



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

**DIGITALISAATIO OSANA
VESIHUOLTOVERKOSTOJEN
OMAISSUUDENHALLINTAA SUOMESSA -
TILANNEKATSAUS**

Veli-Matti Takkinen

Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma

Diplomityö

Kesäkuu 2021

TIIVISTELMÄ

Digitalisaatio osana vesihuoltoverkostojen omaisuudenhallintaa Suomessa - tilannekatsaus

Veli-Matti Takkinen

Oulun yliopisto, Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma

Diplomityö 2021, 57 s. + 3 liitettä

Työn ohjaajat yliopistolla: TkT Heini Postila, TkT Pekka Rossi ja TkT Jani Tomperi

Digitalisaation hyödyntäminen verkosto-omaisuudenhallinnassa vaihtelee Suomen vesihuoltolaitosten välillä. Vesilaitoksen toiminnan kehittämisen kannalta digitalisaation hyödyntäminen esimerkiksi verkosto-omaisuuden perus- ja kuntotietojen hallinnassa ja käsittelyssä voi olla oleellinen osa vesilaitoksen kehittämistä kohti kustannustehokkaampaa ja turvallisempaa vedenjakelua. Tämän diplomityön tavoitteena oli selvittää digitalisaation tilaa Suomen vesilaitosten verkosto-omaisuuden hallinnassa, sekä kartoittaa ja antaa suosituksia siitä, miten vesilaitosten verkosto-omaisuudenhallinnan digitalisoinnin kehittämistä voisi tukea.

Diplomityön kirjallisuuskatsauksessa on esitetty digitaalisen verkosto-omaisuudenhallinnan kannalta olennaisia näkökulmia. Työn tutkimusosassa Suomen vesihuoltolaitoksille lähetettiin Webropol-kysely, jossa selvitettiin vesilaitosten digitaalisten aineistojen ja menetelmien hyödyntämisen tasoa. Kyselyn avulla selvitettiin myös, mitä vesilaitosten mielestä tulisi tehdä vesihuoltoalan digitaalisen muutoksen edistämiseksi. Lisäksi valikoituja kyselyyn vastanneita vesilaitoksia haastateltiin kyselyssä esiin nousseista aiheista, kuten etäluettavista mittareista ja tarvittavista tukimuodoista.

Tutkimuksen perusteella Suomen vesihuoltolaitokset ovat digitaalisten ratkaisujen hyödyntämisen suhteen hyvin vaihtelevissa tilanteissa. Suuremmat laitokset hyödyntävät keskimäärin enemmän digitalisaation tuomia mahdollisuuksia. Vesihuoltolaitokset kokivat selkeän kirjallisen ohjeistuksen, alueellisen digikoordinaattorin ja vesihuoltolaitosten välisen yhteistyön parhaimpina vaihtoehtoina digitalisaation edistämiseksi. Haastatteluiden perusteella uusien digitaalisten aineistojen käyttöönoton

pilotointi koettiin hyvänä toimintamallina, jota voitaisiin käyttää nykyistä laajemmin. Tutkimuksesta saatuja tuloksia voidaan käyttää tulevien digitaalisuutta edistävien toimien suunnittelussa.

Asiasanat: vesihuoltoverkostot, digitalisaatio, omaisuudenhallinta

ABSTRACT

Digitalization as a part of asset management of water supply networks in Finland – situation overview

Veli-Matti Takkinen

University of Oulu, Degree Programme of Environmental Engineering

Master's thesis 2021, 57 pp. + 3 Appendixes

Supervisors at the university: Heini Postila (PhD Tech.), Pekka Rossi (PhD Tech.) and Jani Tomperi (PhD Tech.)

Utilization of digitalization in network asset management varies in Finnish water supply plants. Digitalization of network asset management might play essential role in development towards more cost-effective and safer water distribution operations of water utilities. Goal of this master's thesis is to find out state of digitalization in water utility's network asset management and give recommendations on how development of water utilities could be supported.

The most essential factors of digitalization of network asset management are presented in literature review of the thesis. The study was conducted by sending a Webropol survey to Finnish water utilities. The survey asked how well plants have applied digital materials and methods, how utilities experience digital change and what they think should be done to promote digitalization in water supply and sewage sector. In addition to survey, selected respondents were interviewed to gather more detailed information about highlighted subjects, such as remotely readable sensors and desired forms of support.

As a result of this study, Finnish water utilities are at varying situations regarding utilization of digitalization. On average, larger utilities use the possibilities of digitalization more than smaller ones. Written instructions, regional digital coordinator and cooperation between water utilities were seen as the most suitable options to promote digitalization. Based on interviews, pilot projects were also seen as a good operating model which could be used even more for introduction of new digital methods. The results of this research can be used in planning future actions promoting digitalization.

Keywords: Water supply and sewage networks, digitalization, asset management

ALKUSANAT

Tämän diplomityön tavoitteena oli tutkia Suomen vesilaitosten digitalisaation hyödyntämistä verkosto-omaisuudenhallinnassa kyselyn ja haastattelujen avulla. Työ toteutettiin osana Oulun yliopiston tutkimushanketta ”Vesihuoltoverkostojen digitalisaatio: tilannekatsaus ja kehitystarpeet”. Haluan kiittää Maa- ja metsätalousministeriötä hankkeen toimeksiannosta ja rahoituksesta sekä Maa- ja vesitekniikan tuki ry:tä työlle osoitetusta apurahasta. Kiitos myös kyselyyn ja haastatteluun osallistuneille laitoksille.

Haluan myös kiittää työn ohjaajia Heini Postilaa, Pekka Rossia ja Jani Tomperia Oulun yliopistosta työn ohjaamisesta ja neuvoista työn tekemisessä. Kiitos myös perheelle ja ystäville kannustamisesta ja tuesta opintojen ja työn aikana.

Kajaani, 8.6.2021

Veli-Matti Takkinen
Veli-Matti Takkinen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO

MERKINNÄT JA LYHENTEET

1 JOHDANTO	7
2 VESIHUOLTO SUOMESSA	8
2.1 Vesihuollon verkostot	9
2.2 Verkosto-omaisuuden hallinta	9
2.2.1 Riskienhallinta	10
2.2.2 Nykytila-analyysi.....	10
2.2.3 Palvelutasomäärittäminen	11
2.2.4 Tunnusluvut	11
2.2.5 Digistrategian digitaalisen omaisuudenhallinnan tasot	12
2.3 Digitaaliset verkostojärjestelmät.....	14
2.4 Verkostosta kerättävä data	15
2.4.1 Perustiedot	15
2.4.2 Kuntotutkimukset	15
2.4.3 Häiriötiedot	16
2.4.4 Mittausdata	17
2.5 Verkoston ulkopuolelta kerättävä data.....	17
2.6 Kerätyn datan hyödyntäminen omaisuudenhallinnassa	17
2.7 Kerätyn datan raportointi	19
3 TUTKIMUSMENETELMÄT.....	20
3.1 Webropol-kysely	20
3.2 Haastattelu.....	22
4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	23
4.1 Perustiedot.....	23
4.2 Vesijohto- ja viemäriverkosto	25
4.2.1 Digitaalisten perustietojen hyödyntäminen	25
4.2.2 Kunto-, huolto- ja häiriötietojen hyödyntäminen	27
4.2.3 Kertyvän mittausdatan hyödyntäminen	29
4.2.4 Menetelmien käyttö saneerausten suunnittelussa	32

4.3 Muu aineisto verkostojen omaisuudenhallinnan ja saneerauksen tukena	35
4.3.1 Asiakkaan kulutustietojen hyödyntäminen vesitaseen tarkastelussa	35
4.3.2 Asiakaskohtaisten etäluettavien mittareiden käyttäminen	35
4.3.3 Ulkopuolisen aineiston käyttö saneerauksen tukena	38
4.4 Ulkoisten palvelujen hyödyntäminen verkoston hallinnassa	40
4.5 Tukitoimia verkostojen omaisuudenhallintaan ja saneerausten suunnitteluun	42
4.6 Muita kysymyksiä	45
4.7 Automaatio- ja tietojärjestelmät	48
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	49
6 YHTEENVETO	51
LÄHDELUETTELO	54
LIITTEET:	
Liite 1 Webropol-kysely	
Liite 2 Haastattelurunko	
Liite 3 Tulokset ja tulosten tarkastelun kuvaajat	

MERKINNÄT JA LYHENTEET

CMMIS	Computerized Maintenance Management Information Systems Huoltotietojen keräykseen käytettävä ohjelmisto, mahdollistaa verkosto-omaisuuden hallinnan ja seuraamisen digitaalisessa muodossa.
ELY	Elinkeino- liikenne ja ympäristökeskus
GIS	Geographical Information Systems Paikkatietojärjestelmä, verkoston osien hallintaa paikkatiedon muodossa. Verkoston komponentit sidotaan koordinaatti- ja korkeusjärjestelmään.
MCDA	Multi Criteria Decision Analysis Monitavoitearviointi, strukturoitu lähestymistapa, jonka tavoitteena on ratkaista monitahoisia ja -tavoitteisia ongelmia.
MMM	Maa- ja metsätalousministeriö
NIS	Network Information Systems Verkoston osien hallintaan keskittyvä tietojärjestelmä, verkoston komponenttien hallinta, sensorien hallinta, ominaisuustietojen tallennus.
PLC	Programmable Logic Controller Ohjelmoitava logiikkaohjain, joka käyttää sensorien avulla kerättyä tietoa ohjaimen säätämiseen halutulla tavalla.
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition Käytönohjaus- ja valvontajärjestelmä, jossa yleensä graafinen käyttöliittymä, jolla voidaan seurata reaaliaikaisesti logiikkaohjaimen lähettämää tietoa. Tiedonseuraukseen ja ohjaamiseen.
VVY	Vesilaitosyhdistys

- Veeti Vesihuollon tietojärjestelmä, johon kerätään tietoja vedenhankinnasta ja viemäroinnistä.
- Venla Vesilaitosyhdistyksen ylläpitämä tunnuslukujärjestelmä, johon kerätään perustietoja ja tunnuslukuja toiminnankehittämiseksi.

1 JOHDANTO

Vesihuoltoverkostot kattavat vesihuoltolaitosten omaisuudesta merkittävän osan. (Vesilaitosyhdistys ry 2018, s.18). Verkostojenhallinnan puutteet näkyvät kuluttajille häiriöinä vedenjakelussa ja ylimääräisinä kustannuksina muun muassa vuotovesien muodossa. Vesilaitosten osalta puutteet verkostonhallinnassa aiheuttavat haasteita saneerauksen ja investointien aikataulutuksessa ja kustannusarvioinnissa. Digitalisaation hyödyntäminen verkosto-omaisuuden hallinnassa on yksi tärkeä tapa, jolla voidaan edistää verkosto-omaisuuden parempaa tilaa ja ehkäistä ongelmia. Suomen vesihuollon osaamista arvostetaan, ja vesihuollon digitalisaatio voisi olla enenevissä määrin yksi merkittävistä mahdollisuuksista vesiosaamisen viennille.

Oulun yliopisto tutkii Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) rahoittamana vesihuoltoverkostojen omaisuudenhallintaan ja saneeraukseen käytettävien digitaalisten aineistojen ja menetelmien hyödyntämistä. Tavoitteena on selvittää vesilaitosten vesijohto- ja viemäriverkostojen omaisuudenhallinnan nykytilaa digitalisaation osalta. Nykytilan selvittämisen lisäksi työn tavoitteena on antaa suosituksia, miten vesihuoltolaitoksia tulisi tukea digitalisaation hyödyntämisessä.

Diplomityön kirjallisuusosuudessa perehdytään vesijohto- ja viemäriverkostojen omaisuudenhallintaan vaikuttaviin tekijöihin. Kirjallisuusosuuden tarkoituksena on selvittää lukijalle, millaisista asioista verkosto-omaisuudenhallinta koostuu. Varsinainen tutkimus toteutettiin vesilaitoksille lähetettävän kyselyn ja haastattelujen avulla. Kysely laadittiin Webropol-kyselytyökalulla. Kyselystä ja haastatteluista saadut tulokset esitetään ”Tulokset ja tulosten tarkastelu” -osiossa.

2 VESIHUOLTO SUOMESSA

Vesihuolto on nykyaikaisen yhteiskunnan elintärkeä perustoiminto. Vesihuolto käsittää puhtaan juoma- ja käyttöveden valmistuksen ja johtamisen asiakkaille, mutta myös jäteveden johtamisen viemäriverkostossa jätevedenpuhdistamolle. Vesihuoltoon lasketaan myös puhdistetun jäteveden johtaminen takaisin ympäristöön (Suomen vesilaitosyhdistys ry 2016 s.2). Vesihuollon turvaaminen on strateginen tehtävä, josta vastaa Maa- ja metsätalousministeriö (Turvallisuuskomitea 2017 s.77).

Suomen vesihuollon historia ulottuu 1800-luvulle, jolloin aloitettiin rakentamaan ensimmäisiä yhteisiä vesijohtoja ja viemärointejä. Vesilaitosten tehtävänä on huolehtia sekä puhtaan että jäteveden käsittelystä ja johtamisesta. Vesilaitoksien infraan kuuluu verkostojen lisäksi myös veden- ja jätevedenpuhdistamot. Tässä työssä keskitytään vain vesijohto- ja viemäriverkoston omaisuudenhallintaan. Suomen vesihuoltoverkostot sisältävät n. 107 000 kilometriä vesijohtoverkostoa ja n. 50 000 kilometriä viemäriverkostoa. Verkostot muodostavat keskimäärin 80 % vesihuoltolaitoksen omaisuuden arvosta. Sekä vesijohto- että viemäriverkoston osalta painopiste on siirtynyt viime vuosina uudisrakentamisesta saneeraukseen. Verkostosaneeraukset ovatkin Suomen vesilaitosten suurimpia huolenaiheita vanhentuvan putkistoinfran takia. Rakennetun omaisuuden tila -raportin mukaan vesihuollon investoinnit tulisi nostaa nykyisestä alle 400 miljoonan euron vuositahdistusta yli 770 miljoonaan euroon vuodessa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2021b; ROTI 2021 s.25)

Vesihuoltoa ohjaa Vesihuoltolaki (9.2.2001/119), jonka tavoitteena on taata terveydellisesti moitteeton talousvesi sekä terveyden ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen viemärointi. Lain yleisestä ohjauksesta ja seurannasta vastaa Maa- ja metsätalousministeriö. Valvontaviranomaisina toimivat Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset, sekä kunnan terveyden- ja ympäristönsuojeluviranomaiset omilla toimialueillaan. Vesihuoltolaitokset puolestaan vastaavat oman toimialueensa vesihuollosta yhdyskuntakehityksen tarpeiden mukaisesti.

Vuonna 2020 käynnistetyllä kansallisella vesihuoltouudistuksella pyritään löytämään ratkaisuja Suomen vesihuollon uudistamiseksi ja muun muassa ratkaisemaan muuttuvan toimintaympäristön tuomia haasteita (Maa- ja metsätalousministeriö 2021a). Uudistuksen

tavoitteena on päästä turvalliseen ja laadukkaaseen vesihuoltoon kohtuullisin kustannuksin. Samanaikaisesti tavoitellaan vesihuoltolaitosten ilmastoneutraaliutta. Vesihuoltolaitosten digitalisaation edistämiseksi on laadittu digistrategia, joka ohjeistaa laitoksia digitalisoinnin kehittämisessä. (ROTI 2021 s.25; Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020)

2.1 Vesihuollon verkostot

Vesihuollon verkostot voidaan jakaa vesijohto- ja viemäriverkostoihin. Vesijohtoverkostossa puhdas vesi siirretään vesilaitokselta asiakkaan käyttökohteisiin, ja viemäriverkostossa jätevedet johdetaan käyttäjältä jätevedenpuhdistamolle. Näiden lisäksi hulevesiä johdetaan taajama-alueilla hulevesiviemäriin ja sieltä vesistöön. Jätevesien käsittely voidaan toteuttaa seka- ja erillisviemäröintinä. Sekaviemäröinnissä jäte- ja hulevedet johdetaan yhdessä putkilinjassa jätevedenpuhdistamolle. Sekaviemäröinti on ollut aiemmin yleinen käytäntö erityisesti tiiviisti rakennetuissa taajamissa. Erillisviemäröinnillä tarkoitetaan viemäröintiä, jossa jäte- ja hulevedet johdetaan omissa putkilinjoissaan. Erillisviemäröinti on nykyisin suositeltu rakentamistapa, koska se vähentää jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden määrää huleveden kulkiessa erillisessä putkilinjassa (Karttunen ym. 2004 s.454–455). Seka- ja erillisviemäröinnin lisäksi verkostot voidaan jakaa paine- ja viettoputkiin. Paineputkessa vesi virtaa paineistettuna ja viettoputkessa painovoiman avulla putken kaatosuuntaan. Yleensä vesijohtoverkosto rakentuu paineputkista ja viemäriverkosto paine- ja viettoviemäreistä.

2.2 Verkosto-omaisuuden hallinta

Verkosto-omaisuudella tarkoitetaan kaikkea verkostoihin liittyvää fyysistä omaisuutta, kuten putket, venttiilit ja kaivot. Verkosto-omaisuudenhallintaa voidaan toteuttaa monella eri tasolla, mutta tavoite on silti sama. Tavoitteena on hyödyntää verkostosta kerättävää tietoa saneerausten ja investointien suunnittelussa ja toteuttamisessa. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s.26)

Verkosto-omaisuuden hallinta keskittyy vahvasti fyysisen omaisuuden hallintaan ja omaisuuteen tehtäviin toimenpiteisiin. Digitaalinen omaisuudenhallinta voi mahdollistaa

nykyistä kokonaisvaltaisemman ja tehokkaamman toiminnan. Kuten todettua, rakentamisen painopiste on siirtymässä uudisrakentamisesta saneerauksiin. Saneerausten suunnitteleminen oikea-aikaisesti ja kustannustehokkaasti vaatii tietoa saneerattavasta kohteesta, kohteen kunnosta ja aikaisemmista toimenpiteistä. Digitaaliseen muotoon jäsennellysti tallennetun tiedon käsitteleminen on yleensä tehokkaampaa ja nopeampaa kuin paperiseen muotoon tallennetun tiedon käsittely.

2.2.1 Riskienhallinta

Omaisuuksienhallinnan keskiössä on riskienhallinta. Riskienhallinnalla pyritään määrittämään riskialttiimmat kohteet, ja näiden pohjalta valitsemaan riskien minimoinnin kannalta tärkeimmät toimenpiteet. Vesihuollossa riskejä voidaan minimoida saneerauksella. Saneerausten priorisoinnissa käytetään riskien arviointia. Riskien arvioinnilla määritetään saneerattavan omaisuuden häiriöalttius ja häiriötilanteen seurauksien vakavuus. Näiden tietojen pohjalta saneerausta vaativat kohteet priorisoidaan, ja riskialttein saneerauskohde saneerataan ensimmäisenä, jolloin verkoston häiriöherkkyys pienenee (Berninger ym. 2018 s.4–6)

Riskienhallinnan tueksi on kehitelty lukuisia eri menetelmiä ja lähestymistapoja, joiden tavoitteena on virtaviivaistaa ja jäsennellä ongelmankäsittelyprosessia. Monitahoisia ongelmia, joissa tavoitteena on ratkaista useita ongelmia yhtäaikaaisesti, tai ongelmia, joita ei voida esimerkiksi rahallisesti arvottaa, ratkaistaan enenevissä määrin monitavoitearvioinnin (Multi-Criteria Analysis, MCA) avulla ympäristöpäätöksenteossa. Monitavoitearvioinnin tavoitteena on tukea suunnittelua siten, että ongelmaa arvioidaan eri näkökulmista ja ongelmaan löydetään useita eri ratkaisuja. Verkoston kunnan arvioinnissa monitavoitearvioinnissa voidaan vertailla eri saneerausvaihtoehtojen taloudellista kannattavuutta. (Marttunen ym. 2008 s.8–9)

2.2.2 Nykytila-analyysi

Omaisuuksienhallinnan kehittämisen kannalta on olennaista tietää, mikä vesilaitoksen omaisuuksienhallinnan nykytila on. Omaisuuksienhallinnan tilan määrittämiseen vesilaitoksen tulisi tehdä itselleen kypsyysanalyysi. Kypsyysanalyysissa vesilaitos selvittää itselleen, mitä omaisuutta laitoksella on, mikä on sen kunto ja arvo, mitä

omaisuudelle tulisi tehdä ja milloin, mikä on tehtävien toimenpiteiden kustannus, ja miten toimenpiteet toteutetaan. Kypsyysanalyysin jälkeen vesilaitoksella on selvä, itselle sopiva kehittämissuunnitelma, jota lähteä toteuttamaan. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2019 s.4–7)

2.2.3 Palvelutasomäärittäminen

Kypsyysanalyysin tarvittavien toimenpiteiden määrittämisen tukena voidaan käyttää palvelutasomäärittäystä. Palvelutaso jaetaan Vesihuoltolaitoksen omaisuudenhallinnan käsikirjassa kolmeen tasoon: pakollinen taso, tavoitetaso ja kestävä taso. Pakollisella tasolla vesilaitos pyrkii vastaamaan välttämättömään saneeraustarpeeseen täyttämällä lakisääteisen ja lupaehtojen mukaisen tason. Tavoitetasolla vesilaitos asettaa kymmenen vuoden toimenpiteet, tavoitteena ylläpitää nykyinen taso tai asetettu kasvutavoite. Kestävällä tasolla vesilaitos on laatinut optimoidun ohjelman toiminnan kehittämiseksi. Näiden tasojen lisäksi omaisuudenhallinnan palvelutasojen määrittämiseen vesilaitoksen tulisi käyttää palvelutasoa määrittävinä tekijöinä mm. asiakastyytyväisyyttä, veden laatua ja ympäristövaikutuksia. Edellä mainittuja palvelutasoja määrittäviä tekijöitä kutsutaan myös tunnusluvuiksi, joita vesilaitos kerää toiminnastaan. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2019 s.12–13).

Palvelutasomäärittäminen toimii yhtäaikaaisesti sekä vesihuoltolaitoksen oman toiminnan tarkkailutyökaluna että kunnan omistajanohjauksen välineenä. Vesihuoltolaitos pystyy seuraamaan oman toiminnan tehokkuutta ja kehittymistä palvelutasomäärittäyksessä asetettuja tunnuslukuja seuraamalla. Samanaikaisesti kunta omistajana pystyy seuraamaan laitoksen kehittymistä ja vaaditun palvelutason täyttymistä tunnuslukujen avulla. (Kuntaliitto 2016)

2.2.4 Tunnusluvut

Tunnuslukuja seuraamalla vesilaitos pystyy arvioimaan toimintansa tehokkuutta. Tunnuslukuja vertailemalla laitos pystyy sekä seuraamaan omaa kehitystään vertaamalla tunnuslukuja edellisten vuosien lukuihin, mutta myös vertaamaan omaa toimintaansa muihin tunnuslukuja kerääviin laitoksiin. Tunnusluvut havainnollistavat ensisijaisesti laitoksen nykytilannetta edellisen vuosien tilanteeseen verrattuna, mutta niiden avulla on myös mahdollista suunnitella jatkotoimia oppimalla edellisten vuosien tunnuslukujen

kehityksestä. Tunnusluvuilla pystytään kuvaamaan sekä verkoston teknistä toimivuutta, että myös verkoston taloudellista ja ympäristöllistä kestävyyttä. Tunnuslukuja kerätään Suomessa sekä VVY:n eli Vesilaitosyhdistyksen että Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten eli ELY-keskusten toimesta. Vesijohto- ja viemäriverkostoista kerätään pääasiassa samoja tietoja, mutta molemmista verkostoista pystytään myös keräämään juuri kyseessä olevaan verkostoon ominaista tietoa. Vesijohtoverkostosta kerätään tyypillisesti enemmän vuotovesiin, putkirikkoihin ja häiriöihin liittyvää tietoa. Viemäriverkostossa keskiössä ovat vuotovesien lisäksi tukokset, sortumat ja viemärikuvausten tulokset. (Berninger ym. 2018 s.7–11)

2.2.5 Digistrategian digitaalisen omaisuudenhallinnan tasot

Vesilaitosyhdistyksen julkaisemassa digistrategiassa digitaalinen omaisuudenhallinta jaetaan viiteen tasoon. Ensimmäisellä tasolla vesilaitos tekee itselleen kypsyysanalyysin selvittääkseen toimintansa tason. Kypsyysanalyysin lisäksi ensimmäisellä tasolla laitoksen tulee laatia omaisuudenhallinnan suunnitelma. Omaisuustietojärjestelmän avulla laitos tallentaa omaisuuteen liittyviä tietoja digitaaliseen muotoon. Omaisuustietojärjestelmä voi koostua yhdestä tai useammasta tietojärjestelmästä. Eri tietojärjestelmien hankkiminen vaatii tietoa siitä, mitä järjestelmiä laitos tarvitsee. Ensimmäisellä tasolla laitoksen tulee selvittää itselleen omaisuutensa perustiedot, mitä omistetaan ja missä omaisuus sijaitsee. Edellä mainittujen lisäksi perustietoihin luetaan muun muassa asennusajankohta, odotettu käyttöikä ja vastuuhenkilö. Kaikki perustieto tulisi tallentaa digitaaliseen muotoon tiedonhallinnan helpottamiseksi. Perustietojen tallentaminen vesihuollon tietojärjestelmään Veetiin (ks. 2.7 Kerätyn datan raportointi s. 19) on osa ensimmäisen tason toimia. Ensimmäisellä tasolla pyritään myös edistämään vesilaitoksen suunnitelmallisuutta listaamalla investointihankkeita 1–3 vuoden päähän. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s.26–29)

Digistrategian toisella tasolla keskeisenä teemana on riskienhallinta ja häiriötilanteiden hallitseminen. Kuntotutkimuksia tekemällä ja kuntotietoja keräämällä vesilaitos pystyy tarkastelemaan omaisuuden sen hetkistä kuntoa ja arvioimaan omaisuuden elinikää. Järjestelmällisesti kerätty kunto-, huolto- ja häiriötiedot ovat olennainen osa tietopohjaista omaisuudenhallintaa. Vesilaitoksen luotettavan toiminnan kannalta tärkein tavoite on häiriöttömyys. Häiriötilanteisiin varautumisella ja dokumentoinnilla pyritään

vähentämään häiriötilanteiden taajuutta ja seurauksia. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s.29–31)

Kolmannella tasolla paperiset ja pdf-muodossa olevat verkostoa koskevat tiedot viedään verkkotietojärjestelmään sähköiseen muotoon. Paperisten ja pdf-muodossa olevien tietojen kertavienti verkkotietojärjestelmään ei sinänsä vielä riitä, vaan tiedonsiirtoa tulee jatkaa myös tämän jälkeen, jotta tieto pysyisi ajantasaisena. Verkkotietojärjestelmään kerättyjen viivamaisten tietojen kytkeminen toisiinsa mahdollistaa tiedon mallintamisen. Kolmannella tasolla kuntotietojen systemaattiseen keräämiseen kiinnitetään enemmän huomiota. Kuntotietoja kerätään järjestelmällisesti, ja ne voidaan esittää paikkatietojärjestelmän kautta. palvelutasojen määrittämisellä pyritään selvittämään, kuinka hyvin laitos täyttää vesihuoltopalveluille asetetut tavoitteet. Palvelutasomäärittäykseen voidaan hyödyntää laitoksen tunnuslukuja. Kolmannella tasolla suunnitelluille toimenpiteille tehdään vertailevia kustannusarvioita. Kustannusarvion tekemiseen hyödynnetään laskentamalleja, joiden avulla suunniteltuja toimenpiteitä pystytään tarkastelemaan tietopohjaisesti. Laskentamallien avulla voidaan tarkastella toimenpiteiden lyhyen ja pitkän aikavälin sekä kustannusten kannattavuutta. Kolmannella tasolla investointeja ja hankkeita suunnitellaan pitkällä, 10 vuoden, aikavälillä. ISO 55000 -standardisarjan auditointi antaa laitokselle mahdollisuuden toteuttaa ulkopuolisen tekemä kriittinen tarkastelu laitoksen toiminnasta. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s.31–34)

Tasolla neljä digitoidun tiedon automaattista analysointia hyödynnetään päätöksenteon tukena. Kerättyä dataa hyödynnetään osittain automaattisesti. Automaattisella datan analysoimisella voidaan esimerkiksi arvioida omaisuuden rikkoutumista omaisuuden asennusvuoden, korjaushistorian, kuntotutkimusdatan ja ennakoitujen eliniän avulla. Esimerkiksi Kiinassa on tutkittu viemäriputkien vikoja automaattisella visuaalisella analysoinnilla viemärikuvauksista saatujen kuvien avulla (Wu ym. 2013). Automaattisen analysoinnin lisäksi investointi- ja hankesuunnittelun suunnitelmallisuutta viedään eteenpäin muotoilemalla karkeat suunnitelmat 25 vuoden aikajänteellä. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s.35–36)

Viidennellä tasolla kunnossapidon pitkän aikavälin ennakkoinnilla vältetään yllättävät rikkoutumiset, ja toiminta koetaan asiakkaan näkökulmasta luotettavana. Täydellinen

digitaalinen kaksonen mahdollistaa sekä lyhyen että pitkän aikavälin toimenpiteiden ennakkoinnin ja dokumentoinnin. Omaisuudenhallinta perustuu järjestelmällisesti kerättyyn digitoituun tietoon, automaattiseen analysointiin ja tekoälyn tuottamiin toimenpide-ehdotuksiin. Kolmannella tasolla tehty ISO 55000-standardisarjan sertifikaatti kertoo laitoksen tekemän työn laadusta. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s.35–37)

Digitaalinen kaksonen on ollut onnistuneet käytössä esimerkiksi Ruotsissa Göteborgissa ja Helsingborgissa viemäriverkoston osalta. Lisäksi Singaporessa, Changin jätevedenpuhdistamolla on digitaalinen kaksonen käytössä. Näiden esimerkkitapausten avulla on pystytty osoittamaan mm. paremmasta prosessiautomaatiosta, vian havaitsemisesta ja ennakoivasta operoinnista saatavia potentiaalisia säästöjä. (Valverde-Pérez ym. 2021)

2.3 Digitaaliset verkostojärjestelmät

Digitaalisissa verkostojärjestelmissä verkostosta kerätyt tiedot tallennetaan digitaaliseen muotoon. Verkkotietojärjestelmään kerätään tietoa verkoston eri osien, kuten putkien, venttiilien ja kaivojen ominaisuuksista ja niille tehdyistä toimenpiteistä. Parhaimmillaan digitaalisessa verkkotietojärjestelmässä oleva tieto vastaa reaaliaikaisesti maastossa vallitsevia olosuhteita. Verkoston eheys eli verkon osien kytkeytyminen toisiinsa mahdollistaa verkstomallinnuksen ja erilaisten tarkastelujen tekemisen. (Berninger ym. 2018 s.36–37)

Kun digitaalinen tieto pidetään ajantasaisena ja verkoston eri osat kytkeytyvät toisiinsa, puhutaan digitaalisesta kaksosesta. Digitaalisen kaksosen avulla vesihuoltolaitos voi seurata ja johtaa laitoksen toimintaa tekoälyn tuottamien ennusteiden ja raporttien avulla. Digitaalinen kaksonen edellyttää kaikkien tehtyjen toimenpiteiden kirjautumista verkkotietojärjestelmään ajantasaisesti. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s. 37)

2.4 Verkostosta kerättävä data

2.4.1 Perustiedot

Verkoston omaisuudenhallinnan kannalta olennaisimpia kerättäviä tietoja ovat verkoston fyysiset perustiedot. Perustietoja, joita verkostosta kerätään ovat putkien osalta ikä, pituus, sijaintitiedot (X, Y, Z), materiaali ja asennusajankohta. Verkostosta kerättävä tieto ei rajoitu pelkästään putkistoihin, sillä myös muut verkoston toiminnan kannalta oleelliset osat, kuten pumpput, venttiilit ja sensorit ovat omaisuudenhallinnan kannalta tärkeää tietoa. Fyysisten ominaisuuksien lisäksi jokaisesta omistetusta rakenteesta voidaan tallentaa muuta rakenteen käytön kannalta oleellista tietoa, kuten tehdyt huoltotoimenpiteet, oletettu käyttöikä ja rakenteen kunnossapitovastaavan tiedot. Jokaista yksityiskohtaa ei ole kuitenkaan tarpeellista kerätä, vaan vain ne tiedot, joita pystytään hyödyntämään rakenteen käytön aikana ovat säilyttämisen arvoista tietoa. Perustietojen keräämiseen ja tallentamiseen voidaan käyttää myös ulkopuolisia palveluita. Putkien sijaintitietojen keräämiseen voidaan käyttää kartoittajaa, ja perustietojen digitalisoinnin voi ulkoistaa. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s.28)

Perustietoja keräämällä saadaan paljon tietoa asennetun kohteen tilasta asennushetkellä. Tämän alkutiedon lisäksi rakenteista kerätään tietoa sen käytön aikana. Käytönaikaista tiedonkeruuta, eli kuntotutkimuksia, tehdään putken tai muun rakenteen kunnan kartoittamiseksi. Kerättyjä kuntotietoja voidaan käyttää hyväksi saneerauksen suunnittelussa. Suunnitelmallinen ja pitkäjänteinen kuntotutkimus antaa hyvän lähtökohdan saneerauksen ja investointien suunnittelua varten. Mitä pidemmältä ajalta vesilaitoksella on kokemuksia käytettyjen rakenteiden kunnan kehityksestä, sitä tarkemmin ja kustannustehokkaammin laitos pystyy arvioimaan saneerauksen tarvetta. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s.30, s.33)

2.4.2 Kuntotutkimukset

Vesijohto- ja viemäriverkoston osalta tehtävät kuntotutkimukset eroavat hiukan toisistaan muun muassa erilaisten hygieniavaatimusten takia. Vesijohtoverkoston putken kuvaaminen on tarvittavien desinfiointijärjestelyjen takia huomattavasti työläämpää kuin viemäriputken kuvaaminen. Vesijohtoverkoston yleisimpiä kuntotutkimuksiin käytettäviä menetelmiä ovat vuotovesitarkastelut alueellisesti ja paikallisesti, maatutkaus

ja lämpökamera yksittäisen putken kunnon tarkasteluun sekä akustiset menetelmät vuotokohteiden etsimiseen. Vesijohtoverkoston kuntotutkimusmenetelmät ovat hyvin riippuvaisia maaperästä ja muista olosuhteista (Berninger ym. 2018 s.19–20). Viemäriverkostossa tehtävät kuntotutkimukset vaativat yleensä vähemmän järjestelyjä kuin vesijohtoverkostossa tehtävät tutkimukset. Vesijohtoverkostosta poiketen putken sisäpintaa voidaan kuvata kameralla putken sisältä tai viemärin vuotokohtia voidaan kartoittaa savu- ja väriainekokeilla. Kokeissa viemäriin syötetään savua tai väriainetta, joka purkautuu viemäriputkesta pois purkukohdasta (Lampola & Kuikka 2018 s.42). Vesilaitoksen tekemien kuntotutkimusten lisäksi arvokasta tietoa verkoston tilasta, ja etenkin häiriötilanteista, saadaan asiakkailta (Berninger ym. 2018 s.24). Huoltotietoja keräämällä vesilaitos pystyy seuraamaan, minkälaisia ominaisuuksia huolletulla omaisuudella on ollut huoltoa tehdessä. Saneerattujen kohteiden tietojen kerääminen ja tarkastelu auttaa vesilaitosta ennakoimaan tulevien saneerauskohteiden suunnittelua. Vesilaitosyhdistyksen ohjeessa ”Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi” sivulla 26 on esitetty kattava lista erilaisista verkoston kuntotutkimusmenetelmistä (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2021b).

Hyvänä esimerkkinä kuntotutkimuksien kehittämisestä on Helsingin seudun ympäristöpalvelun (HSY) ÄlykäsVesi-hankkeessa kehitetty digitaalisen kuvauksen automaattinen analysointi, joka toteutettiin yhdessä ohjelmistoyritysten kanssa DigiSewer-kameran kuvaa hyödyntäen. Hankkeessa kuvattiin sekä virheettömiä, että viallisia putkiosuuksia, joilla opetettiin ohjelmistoa tulkitsemaan vialliset putket automaattisesti kuvan perusteella. (Lampola & Kuikka 2016; Lampola & Kuikka 2018)

2.4.3 Häiriötiedot

Vesihuoltolain (9.2.2001/119) mukaan vesilaitoksella on velvollisuus huolehtia verkostoon liitettyjen kiinteistöjen palvelun saatavuudesta häiriötilanteissa. Häiriötilanteiksi kutsutaan muun muassa sähkökatkoja, laiterikkoja ja muita onnettomuuksia. Häiriötietoja keräämällä vesilaitos voi ehkäistä häiriötilanteiden syntymistä, mutta myös lyhentää häiriötilanteiden kestoja oppimalla aiempien häiriötilanteeseen johtaneiden ongelmien ratkaisemisesta. Vesilaitoksille suunnatussa häiriötilanteiden varautumisoppaassa (Huoltovarmuusorganisaatio, Vesihuoltopooli. Vesihuoltolaitoksen opas häiriötilanteisiin varautumiseen) on kerrottu

yksityiskohtaisesti, mitä vesilaitoksen tulisi tehdä häiriötilanteisiin varautumiseksi. (Huoltovarmuusorganisaatio 2016 s.6, 28)

2.4.4 Mittausdata

Verkostosta kerättävällä mittausdatalla tarkoitetaan mm. pumppaus- ja virtaamatietoja, laatutietoja ja asiakaskohtaisista etäluettavista mittareista saatua dataa. Yleisimmin kerättävää tietoa ovat virtaama- ja painetiedot. Myös pumppujen käyntitiedot ja hälytykset ovat arvokasta verkostosta saatavaa reaaliaikaista mittausdataa. Mittausdatan avulla pystytään tarkastelemaan muun muassa verkostojen vesitasetta ja vuotovesiprosentteja. Esimerkiksi Okko Kurttilan tekemässä ”Oulun jätevesiverkoston vuotovesiselvitys virtaamien, sadannan ja lumensulannan perusteella” -diplomityössä (2015 s.28) hyödynnettiin pumppaamoilta saatuja virtaamatietoja yhdessä ilmatieteenlaitoksen säädatan kanssa alueelliseen vuotovesitarkasteluun. Tutkimuksen tuloksena saatiin tietoa vuotovesien määrästä ja mahdollisista vuotovesilähteistä jätevesiverkoston eri osa-alueissa.

2.5 Verkoston ulkopuolelta kerättävä data

Verkostosta kerättävän tiedon lisäksi verkoston omaisuudenhallintaan voidaan hyödyntää verkoston ulkopuolelta saatavaa avointa paikkatietoaineistoa. Yleisimmin käytetty ulkopuolinen data saadaan Ilmatieteenlaitokselta säätietojen ja sadannan muodossa. Sadannan ja muiden säätietojen lisäksi verkoston omaisuudenhallinnan tukena voidaan käyttää Suomen Ympäristökeskuksen tarjoamaa avointa paikkatietoaineistoa esimerkiksi pohjavesialueista, maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelusta saatavaa paikkatietoa, kuten maan korkeusmalleja tai Geologian tutkimuskeskuksen dataa maaperästä. Avoimen paikkatietoaineiston lisäksi ELY-keskuksilla ja kunnilla voi olla tietoa pohjaveden pinnankorkeuksista tai väestönkehityksestä alueella. (Berninger ym. 2018 s.24)

2.6 Kerätyn datan hyödyntäminen omaisuudenhallinnassa

Edellä esiteltyä verkostosta ja sen ulkopuolelta kerättyä dataa hyödynnetään saneerauksen suunnittelussa, kunnon arvioinnissa ja mallinnuksessa sekä investointien

suunnittelussa. Saneerauksen tavoitteena on parantaa olemassa olevan rakenteen kuntoa. Kunnan arvioinnin ja mallinnuksen avulla verkostoon kohdistuvia ylläpito- ja kuntotutkimustoimia pystytään paremmin kohdistamaan saneerausta eniten tarvitseviin kohteisiin. Investointisuunnittelun tavoitteena on kirjata ylös laitoksen pitkän ajan kehittämiskohteita.

Kun verkoston kunnan arvioinnissa hyödynnetään kerättyä tietoa, voidaan verkoston ylläpito- ja kuntotutkimustoimia kohdistaa paremmin saneerausta eniten tarvitseviin kohteisiin. Kunnan arviointia voidaan tehdä koko verkostolle, sen osalle tai esimerkiksi yksittäiselle putkelle. Kunnan mallinnukseen voidaan hyödyntää putkirikko-, kunto- ja elinkaarimalleja. Putkirikkomallissa seurataan esiintyneiden putkirikkojen kehittymistä verkostossa, ja sen keskiössä on putken saneerausikä. Putkirikkomallia hyödynnetään lähinnä vesijohtoverkoston puolella. Kuntomallien pohjatietona käytetään kuntotutkimuksia. Kuntotutkimusten pohjalta saadaan harvoin tietoa koko verkoston kunnosta. Tämän takia kuntomalli perustuu yksittäisten kuntotutkimusten tulosten hyödyntämiseen muun verkoston kunnan arvioinnissa. Laadukkaan kuntomallin tekeminen vaatii riittävän määrän kuntotutkimuksia mahdollisimman monipuolisesti erilaisista ja eri ikäisistä putkista. Kuntomalleja hyödynnetään lähinnä viemäriverkoston puolella, koska vesijohtoverkoston kuntotutkimuksien tekeminen on hygieniavaatimusten takia huomattavasti työläämpää ja siten vähäisempää. Elinkaarimallien tavoitteena on selvittää putkien elinkaaren pituutta ottaen huomioon putken ikään vaikuttavien tekijöiden lisäksi verkostoon vaikuttavat ulkoiset tekijät. Elinkaarimallia hyödynnetään sekä vesijohto- että viemäriverkoston kunnan arvioinnissa. Viemäriverkoston elinkaarimallin luotettavuus on tehtyjen kuntotutkimusten takia yleensä ottaen parempi kuin vesijohtoverkoston elinkaarimalli. Kuntotutkimusta saatua tietoa voidaan hyödyntää elinkaarimallin laadinnassa ja päivityksessä. (Berninger ym. 2018 s.13–17)

Saneeraussuunnittelun tavoitteena on ensisijaisesti parantaa tehtävien saneerausten oikea-aikaisuutta. Oikea-aikaisen saneerauksen toteuttaminen edellyttää tietoa saneerattavasta kohteesta ja sen kunnosta. Onnistuneen saneeraussuunnittelun pohjana toimii järjestelmällisesti kerätyt kunto-, huolto- ja häiriötiedot (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s.26). Verkoston saneeraustarpeen arviointiin tarvittavia lähtötietoja ovat mm. verkoston perustiedot, kuten asennusvuosi, materiaali ja dimensiot, aiemmin saneeratut

kohteet ja niille tehdyt toimenpiteet ja tehdyt kuntotutkimukset. (Berninger ym. 2018 s.26).

Investointi- ja hankesuunnittelun laatiminen edistää vesihuoltolaitoksen toiminnan suunnitelmallisuutta. Investointisuunnitelmien laatiminen 10–25 vuoden aikajänteellä mahdollistaa suurempien hankkeiden toiminnan suunnittelua yhteistyökumppanien ja viranomaisten kanssa, sillä tällöin usein suurille hankkeille tarvitaan pitkiä valmisteluajoja. Myös asiakkaat haluavat tietää tulevien hankkeiden vaikutuksista alueellaan. Asiakkaille jaettava tieto yltää vuoden tai kahden päähän. (Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020 s.34–36)

2.7 Kerätyn datan raportointi

Edellä mainittuja tietoja kerätään ja raportoidaan sekä viranomaisten että yhdistysten hallinnoimiin tietokantoihin. Vesihuollon tietojärjestelmään Veetiin tallennetaan tietoa muun muassa verkostoon liittyneiden ja liittymättömien asukkaiden määrästä, talousluvuista, vedenhankintaan liittyvistä vesimääristä ja vesi- ja viemäriverkostoon käytetyistä materiaaleista ja määristä (Suomen ympäristökeskus 2021). Vesilaitosyhdistyksen tunnuslukujärjestelmä Venlaan kerätään VVY:n varsinaisten jäsenten perustietoja, joiden pohjalta järjestelmä laskee eri tunnuslukuja. Tunnuslukuja vertailemalla pystytään seuraamaan vesihuoltolaitoksen kehitystä sekä vertailemaan laitosta muihin laitoksiin (Suomen vesilaitosyhdistys ry 2021a). Lisäksi niistä laitoksista, jotka käsittelevät yli 1 000 m³/vrk tai joihin kuuluu yli 5 000 ihmistä, raportoidaan EU-tasolla siten, että näiden laitosten tietojen raportointi on pakollista ja pienempien, alle 1 000 m³/vrk vettä käsittelevien laitosten raportointi on vapaaehtoista (Euroopan unionin neuvosto 1998 s.8).

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimus toteutettiin vesihuoltolaitoksille lähetetyllä Webropol-kyselyllä ja tarkentavilla haastatteluilla. Kyselyn perusteella valittiin eri kokoisia laitoksia ympäri Suomen haastatteluun tarkempien tietojen saamiseksi.

3.1 Webropol-kysely

Kyselyn tavoitteena oli selvittää Suomen vesilaitosten nykytilaa verkostojen omaisuudenhallinnassa digitaalisten ratkaisujen käytön ja hyödyntämisen kannalta. Kysely rakennettiin siten, että vesilaitosten edustajilla olisi helppo ja nopea vastata kyselyyn, mutta kuitenkin niin, että olennaisia tietoja saadaan kyselyn kautta selville. Nykytilan selvityksen lisäksi kyselyn avulla haluttiin selvittää, millaista tukea vesilaitokset kaipaisivat digitalisaation edistämiseksi. Kyselyn kysymysten asettelut muotoiltiin niin, että mahdollisimman monen kokoiset ja digitaalisia ratkaisuja eri tavalla hyödyntävät laitokset pystyvät vastaamaan kysymyksiin ja kertomaan omasta tilanteestaan. Suurin osa kysymyksistä oli monivalintakysymyksiä. Näiden lisäksi jokaisen osakokonaisuuden lopussa oli avoin kommenttikenttä. Kyselyn nettilinkki avattiin 20.11.2020 ja suljettiin 14.12.2020. Kyselyn vastausajan sulkeuduttua kyselyn vastaukset tarkistettiin virheellisten vastausten, esimerkiksi selkeästi väärin valitun laitoksen koon tai sijainnin, varalta. Kysely on nähtävillä kokonaisuudessaan liitteessä 1.

Kyselyn ensimmäisessä osiossa selvitettiin kyselyyn vastaavan vesilaitoksen perustietoja, kuten laitoksen kokoa (m^3/vrk), saneeraussuunnittelun tilaa ja toimialuetta. Laitokset on jaettu koon puolesta seuraaviin kokoluokkiin: alle $500 \text{ m}^3/\text{vrk}$, $500\text{--}1\,000 \text{ m}^3/\text{vrk}$, $1\,000\text{--}5\,000 \text{ m}^3/\text{vrk}$, $5\,000\text{--}10\,000 \text{ m}^3/\text{vrk}$ ja yli $10\,000 \text{ m}^3/\text{vrk}$. Alle $500 \text{ m}^3/\text{vrk}$ laitokset on pidetty kyselyn tulosten tarkastelussa omana kokoluokkana, koska näiden laitosten toiminta perustuu monessa tapauksessa osittain tai kokonaan vapaaehtoisuuteen ja talkotoimintaan. Saneeraussuunnittelun osalta selvitettiin, kuinka suurella osalla laitoksista on ajantasainen saneeraussuunnitelma tehtynä, ja kuinka pitkälle aikavälille. Toimialue -kysymyksellä selvitettiin, kuuluuko laitoksen toimialueeseen joko vesijohto- tai viemäriverkostot vai molemmat.

Kyselyn peruskysymykset jatkuvat vesijohto- ja viemäriverkoston kysymyksillä toisessa ja kolmannessa osiossa. Kysymykset on jaettu kahteen osioon, jotta ne laitokset, jotka toimivat vain toisella toimialueella tai hallinoivat hyvin eritasoisia verkostoja pystyvät vastaamaan molempien verkostojen osalta omiin vastauksiin. Tällä kahtiajaolla saadaan samalla selville tarkemmin, kuinka suuri ero vesijohto- ja viemäriverkostoilla on keskenään. Kysymysten asettelu on tehty niin, että molemmissa osiossa vastataan samoihin kysymyksiin vertailun helpottamiseksi. Kyselyssä kysyttiin, hyödyntääkö laitos digitaaliseen verkkotietojärjestelmään vietyjä perustietoja vesijohto- ja viemäriverkoston kunnon arvioinnissa ja saneerausten suunnittelussa. Osiossa selvitettiin myös, hyödyntääkö laitos järjestelmällisesti kerättyä kunto-, huolto- ja häiriötietoa verkostojen kunnon arviointiin, ja että hyödyntääkö laitos verkostosta kertyvää mittausdataa, kuten pumppaus- ja painetietoja kunnon arviointiin ja saneerausten suunnitteluun. Edellä mainittujen kysymysten jatkona kysyttiin myös, miten tietoja hyödynnettiin tai mikä on ollut esteenä sille, että tietoja ei hyödynnetä. Osion viimeisenä kysymyksenä kysyttiin, mitä menetelmiä laitos on käyttänyt verkostojen saneerausten suunnitteluun.

Neljännessä osiossa kysyttiin muun ulkopuolisen aineiston hyödyntämisestä verkostojen omaisuudenhallinnan tukena. Laitoksilta kysyttiin asiakkaan kulutustietojen hyödyntämisestä vesitaseen tarkasteluun ja etäluettavien mittareiden asennustilanteesta ja mittareiden hyödyntämisestä verkostojen omaisuudenhallinnassa. Ulkopuolisten aineistojen, kuten Ilmatieteenlaitoksen säätietojen käyttöä selvitettiin myös tässä osiossa.

Viidennessä osiossa tavoitteena oli selvittää laitoksen ulkoisten palvelujen hyödyntämisen astetta. Laitoksilta kysyttiin, käyttääkö laitos yritysten palveluja verkostojen omaisuudenhallintaan ja saneerausten suunnitteluun, ja jos käyttää, niin miten. Osiossa kysyttiin myös, missä asioissa laitos näkisi ulkopuoliset palvelut hyödyllisiksi.

Kuudennessa osiossa selvitettiin vesilaitosten mielipiteitä tukitoimista digitalisaation edistämiseksi. Laitoksilta kysyttiin, millaista tukea he kaipaisivat digitaalisten järjestelmien/menetelmien suhteen. Lisäksi selvitettiin, näkisivätkö laitokset hyödylliseksi vesihuoltolaitosten yhteisen tietopankin, johon kerättäisiin kattavasti tietoa verkoston kuntoon ja saneeraukseen vaikuttavista tekijöistä.

Viimeisessä osiossa esitettiin kysymyksiä VVY:n laatimaan digistrategiaan liittyen. Laitoksilta kysyttiin, onko digistrategia tuttu, ja onko laitos arvioinut omaa sijoittumistaan digistrategiassa esitettyihin tasoihin nähden. Lisäksi selvitettiin, oliko digistrategiaan tutustumisesta hyötyä laitoksen toiminnan kehittämisessä.

3.2 Haastattelu

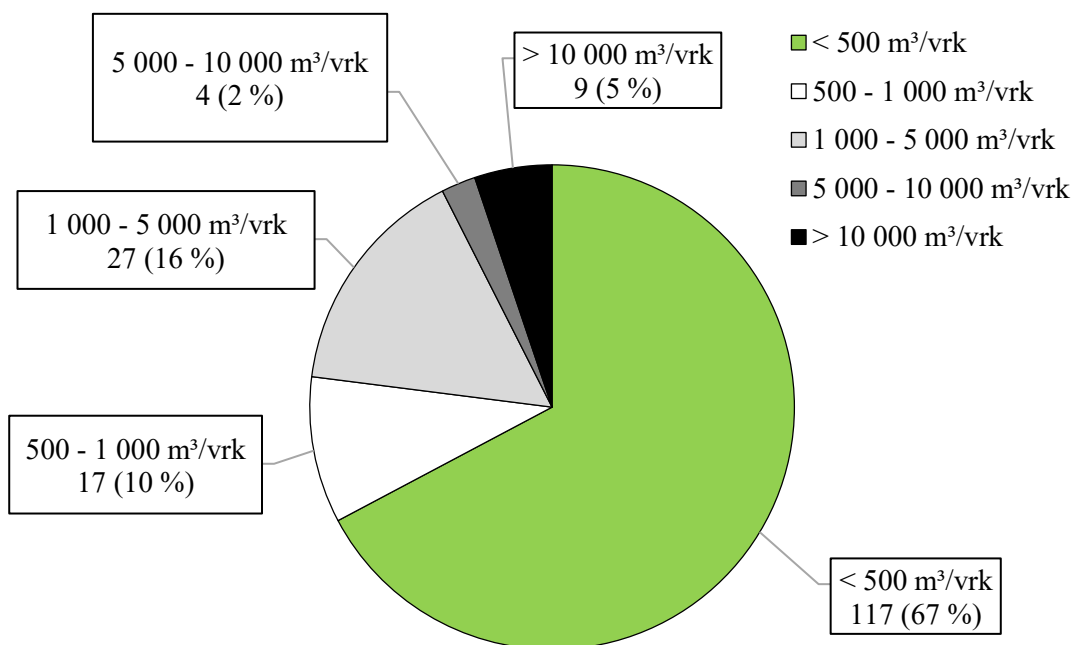
Haastatteluissa syvennettiin kyselyssä saatuja vastauksia. Kyselyn perusteella valittiin jatkohaastatteluun eri kokoluokista viisi laitosta, joilla pääasiassa oli jo etäluettavia mittareita käytössään, jotta etäluettavista mittareista saataisiin tarvittavaa lisätietoa. Haastatteluun valikoituneet laitokset sijaitsivat ympäri Suomea, ja niiden koko vaihteli pienimmästä alle 500 m³/vrk kokoluokasta suurimpaan yli 10 000 m³/vrk kokoluokkaan. Haastattelut toteutettiin etäyhteyksin helmikuun 2021 aikana. Laitoksille pidetyissä haastatteluissa pääteemoina olivat digitalisoidun tiedon hyödyntäminen, etäluettavat mittarit, automaatio- ja tietojärjestelmät, ulkoisten palvelujen hyödyntäminen, datan analysoiminen ja vesilaitosten välinen yhteistyö ja muu digitalisaation kehittäminen. Edellä mainituista aiheista automaatio- ja tietojärjestelmiin liittyviä kysymyksiä ei kysytty Webropol-kyselyssä. Vesilaitoksille tehdyn haastattelun perusrunko on esitetty liitteessä 2. Jokainen haastattelu on muotoiltu haastattelun perusrungon pohjalta yksilöllisesti haastateltavan vesilaitoksen mukaan, mutta kuitenkin niin, että haastattelun aihepiirit ja kysymykset olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia keskenään tulosten tarkastelua varten.

4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Laitoksille lähetettyyn Webropol-kyselyyn vastasi yhteensä 174 vesihuoltolaitosta ympäri Suomen. Vastauksia saatiin 12 ELY-keskuksen alueelta. Tulokset on esitetty osassa tuloksista siten, että yli 500 m³/vrk laitokset on yhdistetty yhdeksi kokonaisuudeksi ja osassa siten, että kaikki kappaleessa 3.1 Webropol-kysely luetellut kokoluokat on esitetty omina tuloksinaan. Alle 500 m³/vrk laitosten vastaukset on esitetty vihreällä palkilla, yli 500 m³/vrk laitosten vastausten yhteismäärä sinisellä palkilla ja yli 500 m³/vrk laitosten erotellut vastaukset mustavalkoisilla palkeilla. Osa tuloksista on esitetty liitteessä 3, ja näihin kuvaajiin viitataan tulosten tarkastelussa.

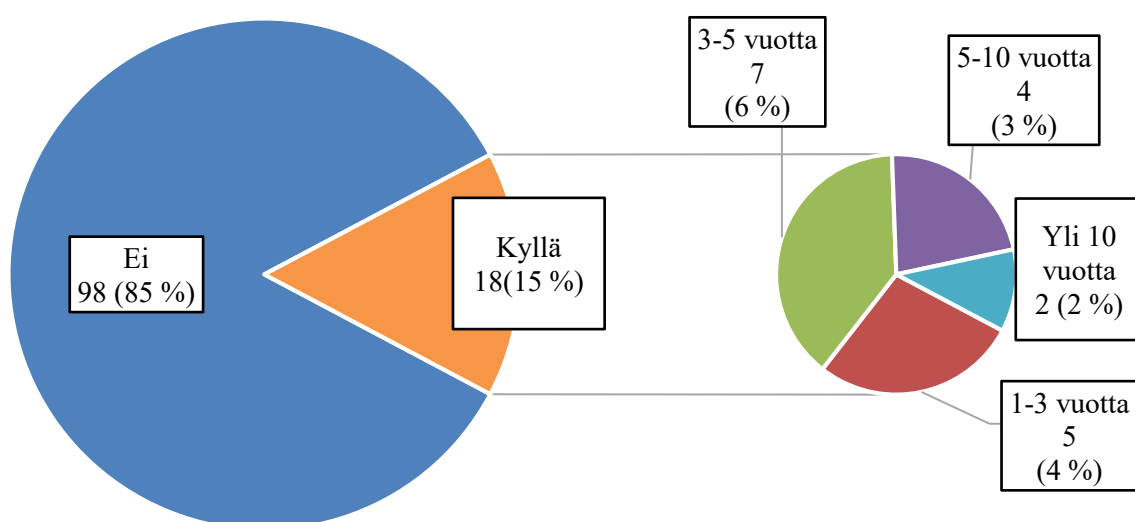
4.1 Perustiedot

Kyselyyn vastanneet laitokset jakautuivat kokonsa puolesta siten, että pienimpiä, alle 500 m³/vrk vettä välittäviä laitoksia, mikä on myös Suomen vesilaitosten yleisin koko, oli 67 % vastanneista. 500–1 000 m³/vrk kokoisia laitoksia oli 10 % vastanneista. Yli 1 000 m³/vrk laitoksia oli 23 % vastanneista (kuva 1).

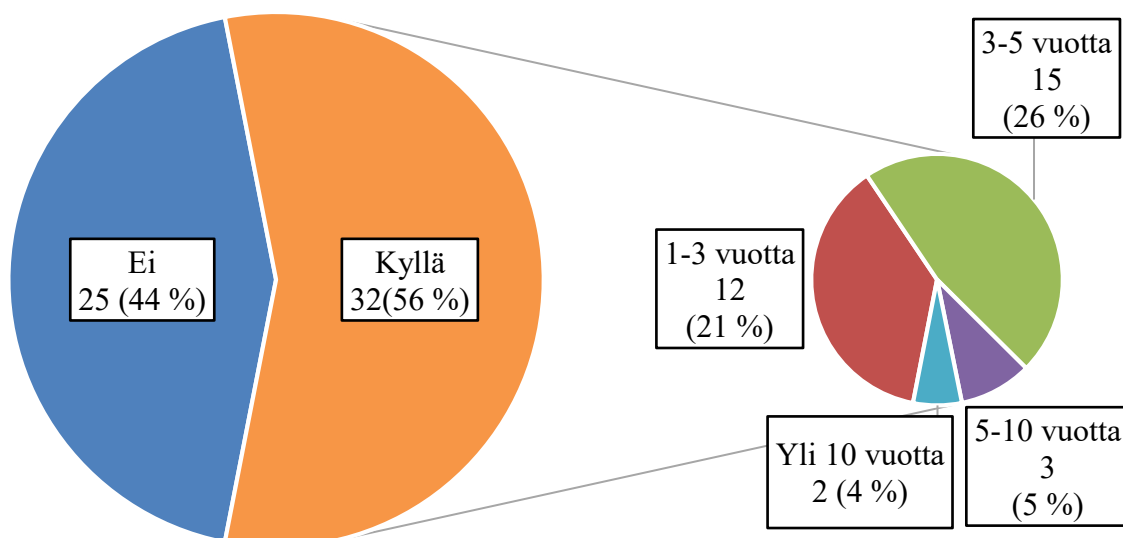


Kuva 1 Kyselyyn vastanneiden vesilaitosten kokojakauma. Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.

Alle 500 m³/vrk laitoksista noin 15 %:ssa on ajantasainen saneeraussuunnitelma, jonka pituus vaihtelee yhdestä kymmeneen vuoteen (kuva 2). Yleisin saneeraussuunnitelman pituus on kolmesta viiteen vuotta. Yli 500 m³/vrk laitoksista hieman yli puolella on ajantasainen saneeraussuunnitelma (kuva 3). Suurin osa saneeraussuunnitelmista on tehty alle viiden vuoden aikavälille. Tarkempi vastausten jakautuminen kokoluokittain on nähtävissä liitteen 3 kuvassa 1.

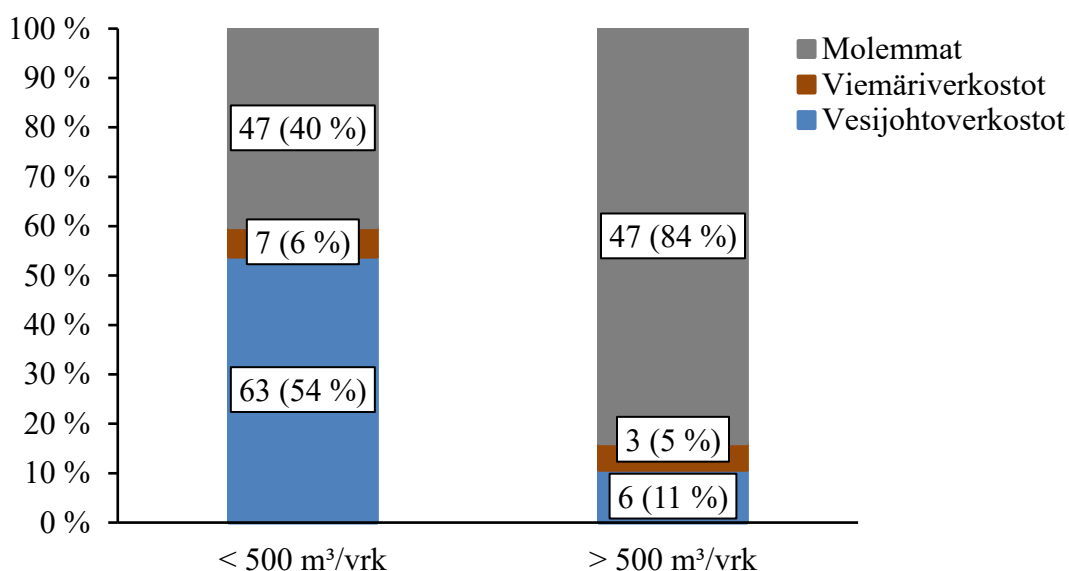


Kuva 2 "Onko vesilaitoksellanne ajantasainen saneeraussuunnitelma?" ja "Kuinka pitkälle aikavälille saneeraussuunnitelma on tehty?" (< 500 m³/vrk). Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.



Kuva 3 "Onko vesilaitoksellanne ajantasainen saneeraussuunnitelma?" ja "Kuinka pitkälle aikavälille saneeraussuunnitelma on tehty?" (> 500 m³/vrk). Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.

Alle 500 m³/vrk laitoksista 54 % ilmoitti toimialueekseen pelkästään vesijohtoverkoston ja noin 40 % laitoksista kertoi hallinoivansa sekä vesijohto- että viemäriverkostoa (kuva 4). Yli 500 m³/vrk laitoksista 84 % kertoi toimialueekseen molemmat verkostot ja vain pieni osa yli 500 m³/vrk laitoksista toimi pelkästään vesijohto- tai viemäriverkoston parissa.

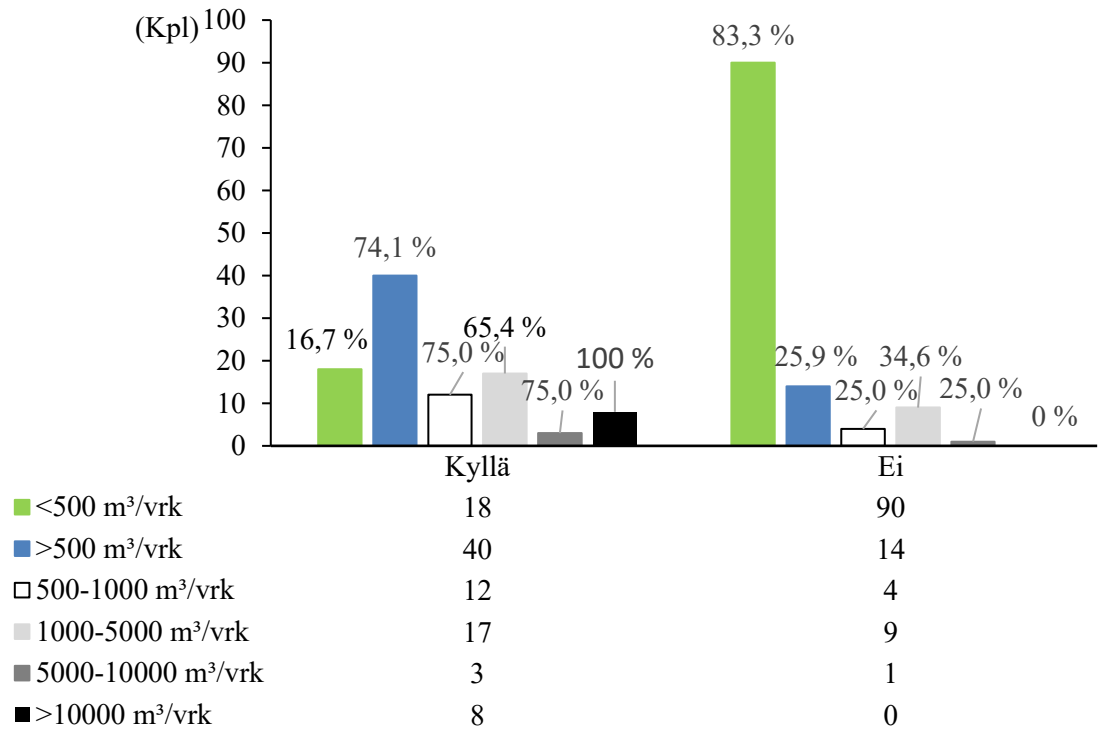


Kuva 4 Vesilaitosten jakautuminen vesijohto- tai viemäriverkostoon tai molempiin. Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.

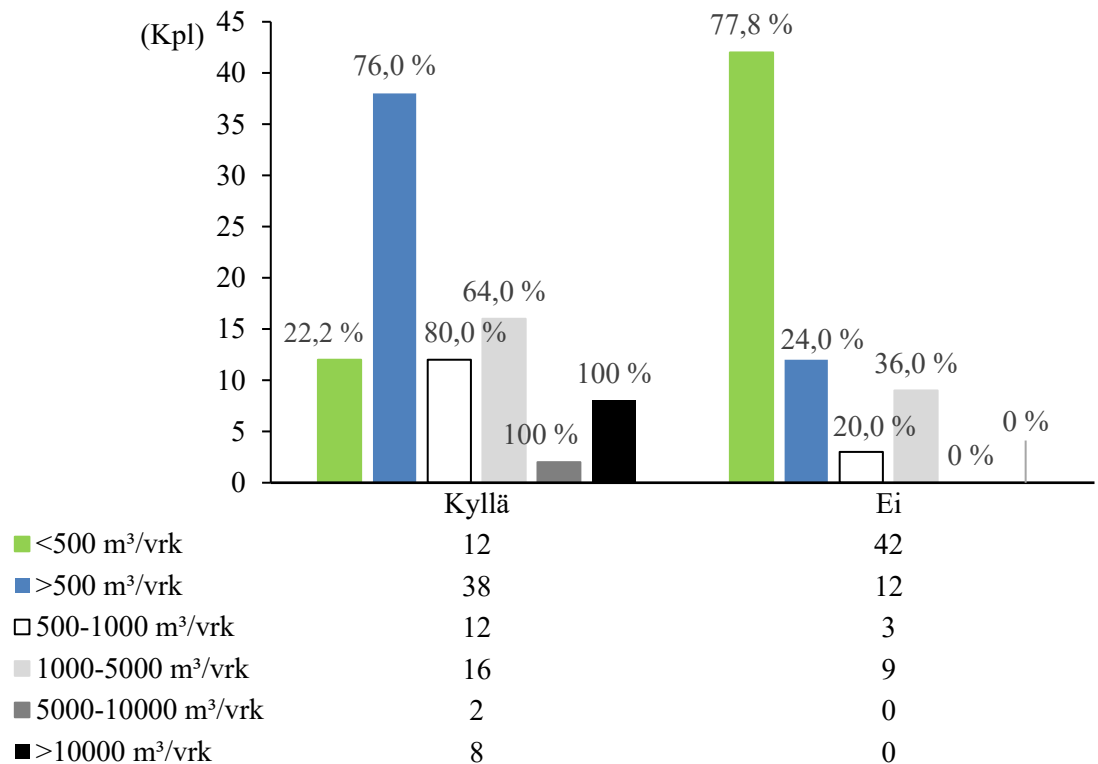
4.2 Vesijohto- ja viemäriverkosto

4.2.1 Digitaalisten perustietojen hyödyntäminen

Digitaaliseen verkkotietojärjestelmään vietyjen perustietojen hyödyntäminen oli huomattavasti yleisempää yli 500 m³/vrk laitoksissa sekä vesijohto- että viemäriverkostoissa. Yli 500 m³/vrk laitoksista noin kolme neljästä hyödynsi digitalisoituja perustietoja (kuvat 5 ja 6). Vastaavasti alle 500 m³/vrk laitoksista niitä hyödynsi vain noin viidesosa. Mitä suurempi laitos oli kyseessä, sitä todennäköisemmin digitalisoituja perustietoja hyödynnettiin. Jatkohaastatteluihin selvisi, että perustietojen digitalisointia motivoi mahdollisuus hyödyntää kartta-aineistoa helpommin ja nopeammin ja se, että aineisto olisi kaikkien sitä tarvitsevien saatavilla. Lisäksi vesihuoltolaki velvoittaa, että vesihuoltolaitoksen tulee saattaa tiedot verkostojen sijainnista sähköiseen muotoon (Vesihuoltolaki 15§ 22.8.2014/681). Tiedon helpompi jalostaminen ja analysointi digitaalisessa muodossa mainittiin myös motivoivana tekijänä.



Kuva 5 Digitaaliseen verkkotietojärjestelmään vietyjen perustietojen, kuten putken iän, asennussyvyyden, materiaalin ja halkaisijan hyödyntäminen vesijohtoverkoston kunnan arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.



Kuva 6 Digitaaliseen verkkotietojärjestelmään vietyjen perustietojen, kuten putken iän, asennussyvyyden, materiaalin ja halkaisijan hyödyntäminen viemäriverkoston kunnan arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.

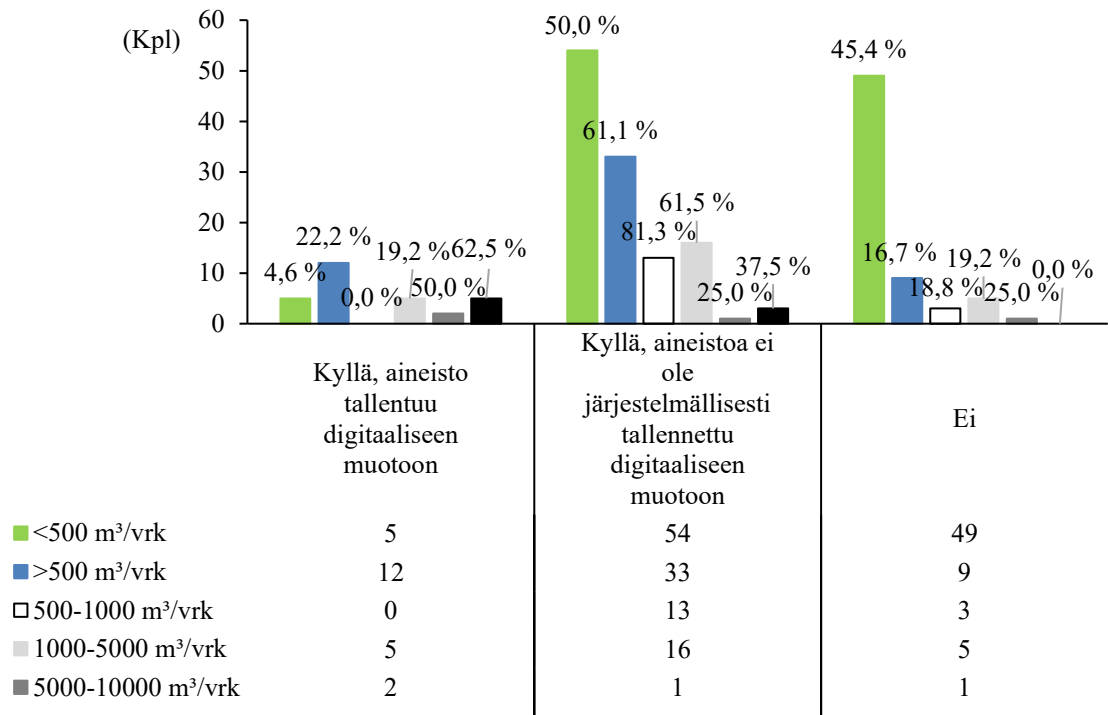
Alle 500 m³/vrk laitoksissa yleisimmät esteet digitalisoitujen perustietojen hyödyntämiselle olivat aineiston puutteellisuus ja se, ettei perustietojen digitalisoimista nähty hyödylliseksi. Myös tietotaidon puute ja verkoston nuori ikä ja pieni koko olivat syitä siihen, ettei perustietoja ollut digitalisoitu. Yli 500 m³/vrk laitoksissa selvästi yleisin este digitalisoinnille oli aineiston puutteellisuus. Perustietojen digitalisoinnin esteiden jakautuminen eri kokoluokissa ja vesijohto- ja viemäriverkostojen välillä on esitetty liitteen 3 kuvissa 2 ja 3.

Aineiston puutteellisuus voi johtua siitä, että verkosto-omaisuuden perustietoja ei ole kerätty tarpeeksi kattavasti, tai niitä ei ole saatettu digitaaliseen muotoon. Perustietoja on voitu kerätä ei-digitaalisessa muodossa tai tietoja on kerätty digitaaliseen muotoon, mutta niitä ei pystytä hyödyntämään sellaisenaan kunnon arviointiin ja saneerausten suunnitteluun. Tärkeämpi huomio saattaa olla, että vesihuoltolaitokset eivät nähneet digitaaliseen muotoon saatettujen verkoston perustietojen hyödyllisyyttä kunnon arviointiin ja saneerausten suunnitteluun. Osasyynä sille, että digitaaliseen muotoon vietyjen perustietojen hyödyntämistä ei nähty hyödyllisenä voi olla tietotaidon puute, joka oli yksi suurimmista esteistä perustietojen hyödyntämiselle erityisesti alle 500 m³/vrk laitoksissa. Pienten laitosten toiminnan perustuminen vapaaehtoisuuteen ja talkootyöhön, toimihenkilöiden vähyys ja alan koulutusta saaneiden henkilöiden puute voivat aiheuttaa sen, että laitoksen päivittäisessä toiminnassa ei ole mukana työntekijöitä, jotka ajaisivat digitaalista muutosta eteenpäin. Suurempien, yli 500 m³/vrk laitosten osalta aineiston puutteellisuus voi johtua siitä, että laitosten verkosto-omaisuuteen kuuluu paljon vanhoja kartoittamattomia verkoston osia, joista ei ole tarkkoja tietoja digitaalisessa muodossa. Näiden tietojen kerääminen ja digitaaliseen muotoon saattaminen voi olla aikaa vievää projekti.

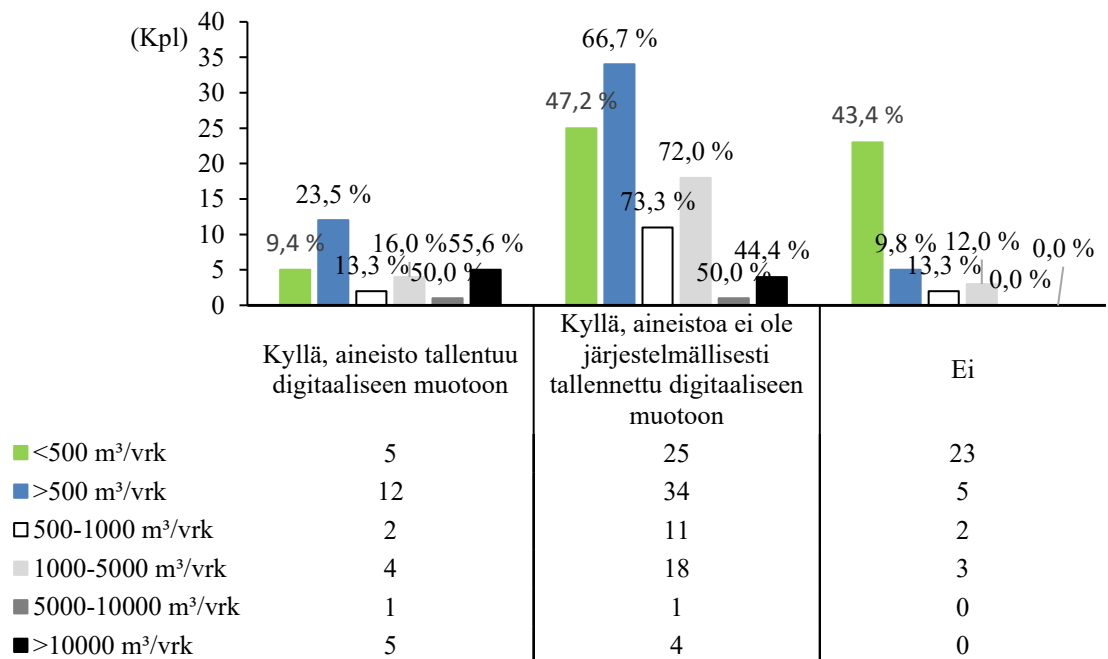
4.2.2 Kunto-, huolto- ja häiriötietojen hyödyntäminen

Myös kunto-, huolto- ja häiriötietojen keräämisestä saadut tulokset olivat hyvin lähellä toisiaan vesijohto- ja viemäriverkoston osalta. Yli 500 m³/vrk laitoksista noin 22–24 % keräsi kunto-, huolto- ja häiriötietoja digitaaliseen muotoon (kuvat 7 ja 8). Lisäksi yli 60 % edellä mainituista laitoksista keräsi tietoja ei-digitaaliseen muotoon. Alle 500 m³/vrk laitoksista noin 5–10 % keräsi kuntotietoja digitaaliseen muotoon ja noin puolet ei-digitaaliseen muotoon. Kaikkein yleisintä digitaalisten kunto-, huolto- ja häiriötietojen

kerääminen oli yli 5 000 m³/vrk laitoksissa ja vain yksi yli 5 000 m³/vrk laitos vastasi, ettei kunto-, huolto- ja häiriötietoja kerätä vesijohtoverkostossa lainkaan.



Kuva 7 Järjestelmällisesti kerättyjen kunto-, huolto- ja häiriötietojen kerääminen vesijohtoverkoston kunnon arviointiin ja saneerausten suunnitteluun. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.

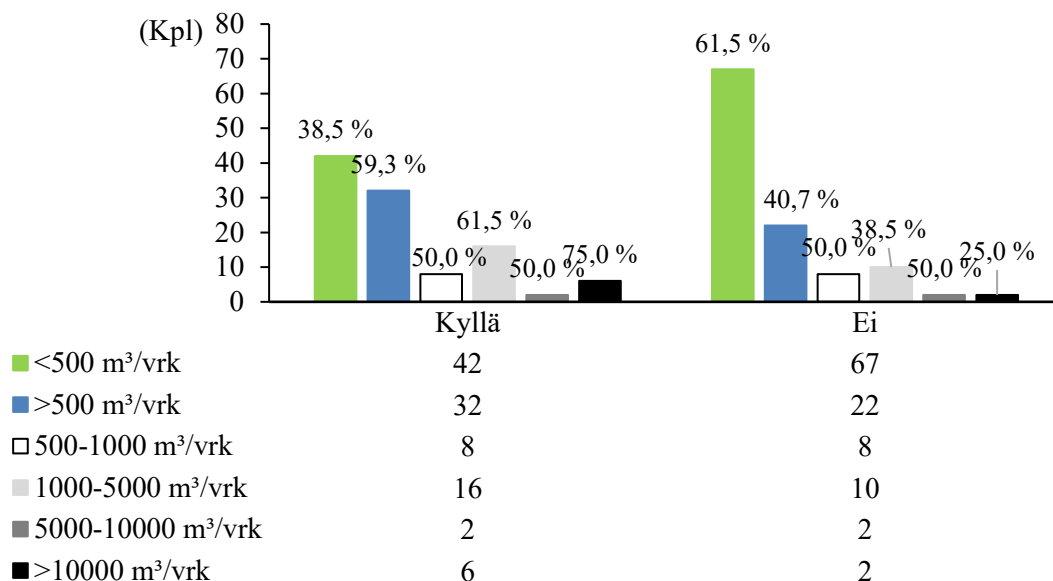


Kuva 8 Järjestelmällisesti kerättyjen kunto-, huolto- ja häiriötietojen kerääminen viemäriverkoston kunnon arviointiin ja saneerausten suunnitteluun. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.

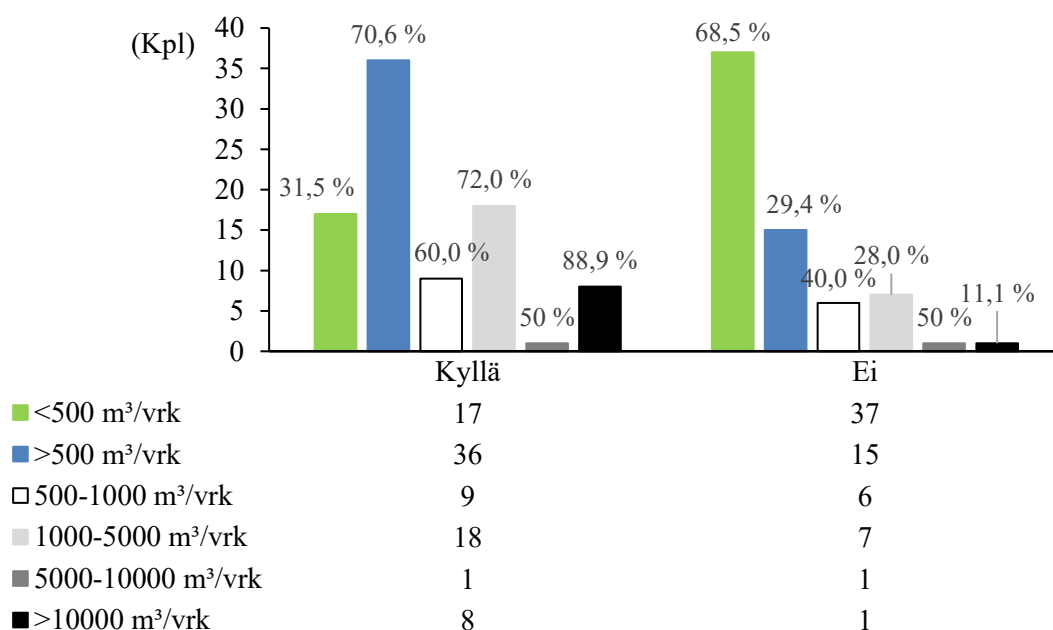
Haastatteluissa selvitettiin tarkemmin kunto-, huolto- ja häiriötietojen keräämisen käytäntöjä vesihuoltolaitoksissa. Osassa laitoksista tieto tallentuu kunnonvalvontajärjestelmään ja osassa tietoja kerättiin Excel-taulukkopohjaisesti, mutta myös perinteistä päiväkirjaa hyödynnettiin tietojen keräämiseen. Myös laitoksen sisällä kerätyn tiedon tallentamismuoto voi vaihdella kerätyn tiedon mukaan. Esimerkiksi yhdessä haastatellussa laitoksessa putkirikot kerättiin verkkotietoihin, mutta päivystyshälytykset merkittiin perinteiseen päiväkirjaan. Osa laitoksista vastasi, että erillistä kunnonvalvontajärjestelmää ei koettu järkevänä vaihtoehtona, koska lähtödatan kerääminen olisi työlästä, ja koska nykyinen Excel-muotoon kerätty tieto on ollut riittävä saneeraustarpeen arviointiin.

4.2.3 Kertyvän mittausdatan hyödyntäminen

Alle 500 m³/vrk kokoisissa laitoksissa mittausdataa hyödynnettiin hieman enemmän vesijohtoverkostossa kuin viemäriverkostossa siten, että noin kolmasosa laitoksista hyödynsi mittausdataa kunnon arviointiin ja saneerausten suunnitteluun (kuvat 9 ja 10). Yli 500 m³/vrk laitoksissa mittausdataa hyödynnettiin noin kahdessa laitoksesta kolmesta sekä vesijohto- että viemäriverkostossa. Kaiken kaikkiaan mittausdataa hyödynnettiin suurempien laitosten osalta enemmän kuin pienempien laitosten. Yleisintä mittausdatan hyödyntäminen oli yli 10 000 m³/vrk laitoksissa, joista lähes 90 % hyödynsi mittausdataa viemäriverkostossa. Vähiten mittausdataa hyödynnettiin alle 500 m³/vrk laitoksissa, joista 31,5 % hyödynsi mittausdataa viemäriverkostossa. Myös mittausdatan hyödyntämisen esteenä voi olla tietotaidon, resurssien tai ajan puute kuten perustietojen digitalisoinnin osalta jo aiemmin todettiin.



Kuva 9 Vesijohtoverkosta kertyvän mittausdatan hyödyntäminen kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.



Kuva 10 Viemäriverkosta kertyvän mittausdatan hyödyntäminen kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.

Laitoksilta kysyttiin myös, mitä vesijohto- ja viemäriverkosta kertyvää mittausdataa hyödynnettiin. Kaikissa kokoluokissa yleisin hyödynnettävä mittausdata oli vesijohtoverkossa pumppaus-/virtaamatiedot ja viemäriverkossa pumppaustiedot (liite 3 kuvat 4–7). Näitä tietoja hyödynnettiin yli 80 %:ssa laitoksista, jotka ylipäättään hyödynsivät kerättyä mittausdataa. Vesijohtoverkosta saatavaa painetasotietoa hyödynnettiin noin puolessa alle 500 m³/vrk laitoksessa ja noin kolmessa neljästä yli 500

m³/vrk laitoksessa. Lisäksi vedenlaatutietoja hyödynnettiin noin puolessa kaiken kokoisista laitoksista. Viemäriverkostossa erillisiä virtausmittareita hyödynnettiin noin puolessa laitoksista. Laatu- ja pinnankorkeustietojen kerääminen ja hyödyntäminen oli selvästi yleisempää yli 500 m³/vrk laitoksissa. Annettujen vaihtoehtojen lisäksi sähkönkulutustietoja ja viemärikuvauksista saatua dataa hyödynnettiin muun muassa putkirikkojen ja viemärivuotojen selvittämiseen, tulevien tutkimusten kohdentamiseen, huoltojen ja saneerausten aikatauluttamiseen, voimakkaiden vesisateiden vaikutusten tarkkailuun ja pumppujen kunnon arviointiin.

Mittausdatan hyödyntämisen esteenä olivat yleisimmin sekä vesijohto- että viemäriverkoston puolella se, ettei aineisto ollut helposti saatavilla ja ettei mittausdataa koettu hyödylliseksi (liite 3 kuvat 8 ja 9). Edellä mainittujen lisäksi alle 500 m³/vrk laitoksissa tietotaidon puute ja laitoksen pieni koko nähtiin esteenä mittausdatan hyödyntämiselle. Myös ajan ja rahan puute keräsi muutamia vastauksia molemmissa kokoluokissa. Jatkohaastatteluissa selvisi, että laitokset ovat saaneet jonkin verran tietoa mittausdatan hyödyntämisestä vesihuoltopäiviltä ja muista alan koulutustapahtumista, ja nähneet mittausdatasta saatavan hyödyn omaan toimintaansa.

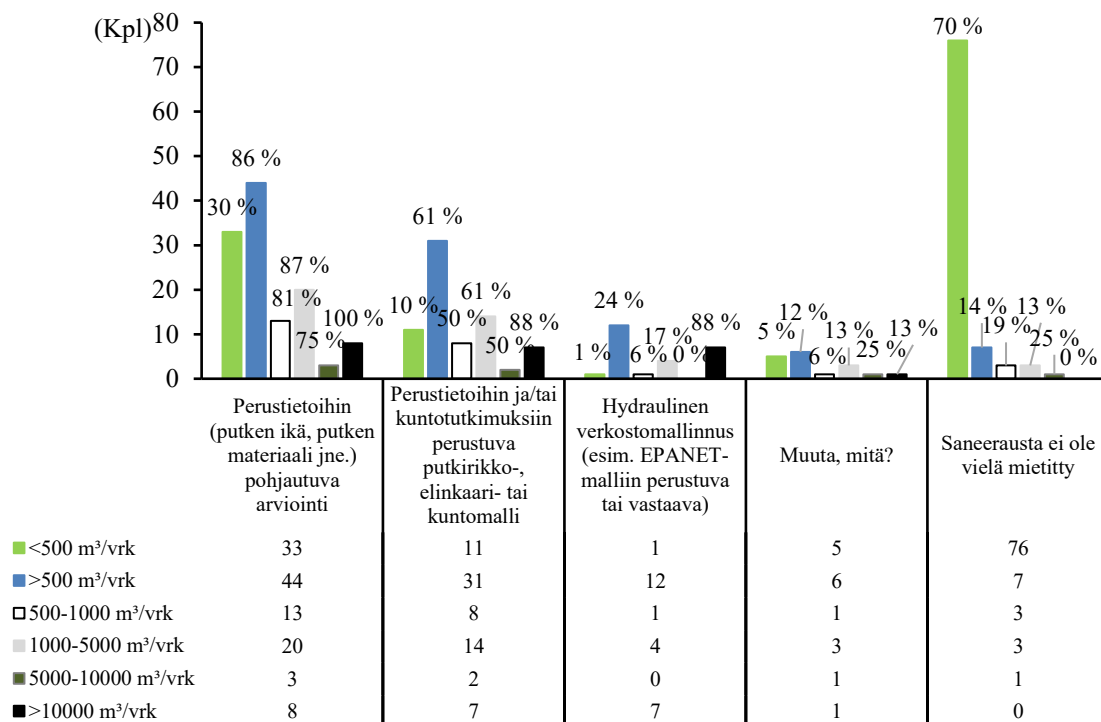
Tietotaidon ja hyötyjen tunnistamisen puute korostuvat erityisesti alle 500 m³/vrk laitoksissa. Kuten aiemmin todettiin perustietojen digitalisoinnin osalta, myös mittausdatan hyödyntäminen vaatii vesihuoltolaitoksen henkilökunnalta ammattitaitoa ja omistautumista asialle. Ammattitaidon kehittäminen voisi olla tärkeää pienten laitosten toiminnan kannalta myös mittausdatan hyödyntämisen suhteen. Pienissä laitoksissa on myös hyviä esimerkkejä, joissa henkilökunnan omistautuminen ja kiinnostus ovat mahdollistaneet sen, että myös pienessä laitoksessa pystytään keräämään ja hyödyntämään verkostosta kertyvää mittausdataa. Näiden esimerkkien jakaminen esimerkiksi pienten laitosten ajankohtaispäivien, kuten Suomen vesihuolto-osuuskunnat ry:n järjestämän Vesiosuuskuntapäivien, kautta muille laitoksille voisi edesauttaa digitalisoitumista. Yli 500 m³/vrk laitoksissa puutteet aineiston saatavuudessa voivat johtua esimerkiksi siitä, että mittauksen tulokset eivät siirry reaaliaikaisesti pumppaamoilta ja virtausmittareilta tietojärjestelmiin, jolloin tietoa ei pystytä hyödyntämään tehokkaasti. Mittausdatan hyödyntämisen esteenä on voinut olla myös se, että mittausdataa ei kerätä riittävästi kunnon arviointiin ja saneerausten suunnitteluun. Kaiken kaikkiaan laitoksia tulisi ohjata saneerausten ja uusien verkostojen asennuksien

yhteydessä automaattisesti lisäämään sensoreita verkostoihin. Yksinään sensoreiden lisääminen verkostoon ei sinällään riitä, vaan myös sensoreista saatavan datan käsittelyyn ja hyödyntämiseen tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Mittausdatan käsitteleminen omassa järjestelmässään, erillään muusta perustiedosta ja asiakkaiden etäluettavista mittareista, voi aiheuttaa tiedonkäsittelyyn hankaluuksia.

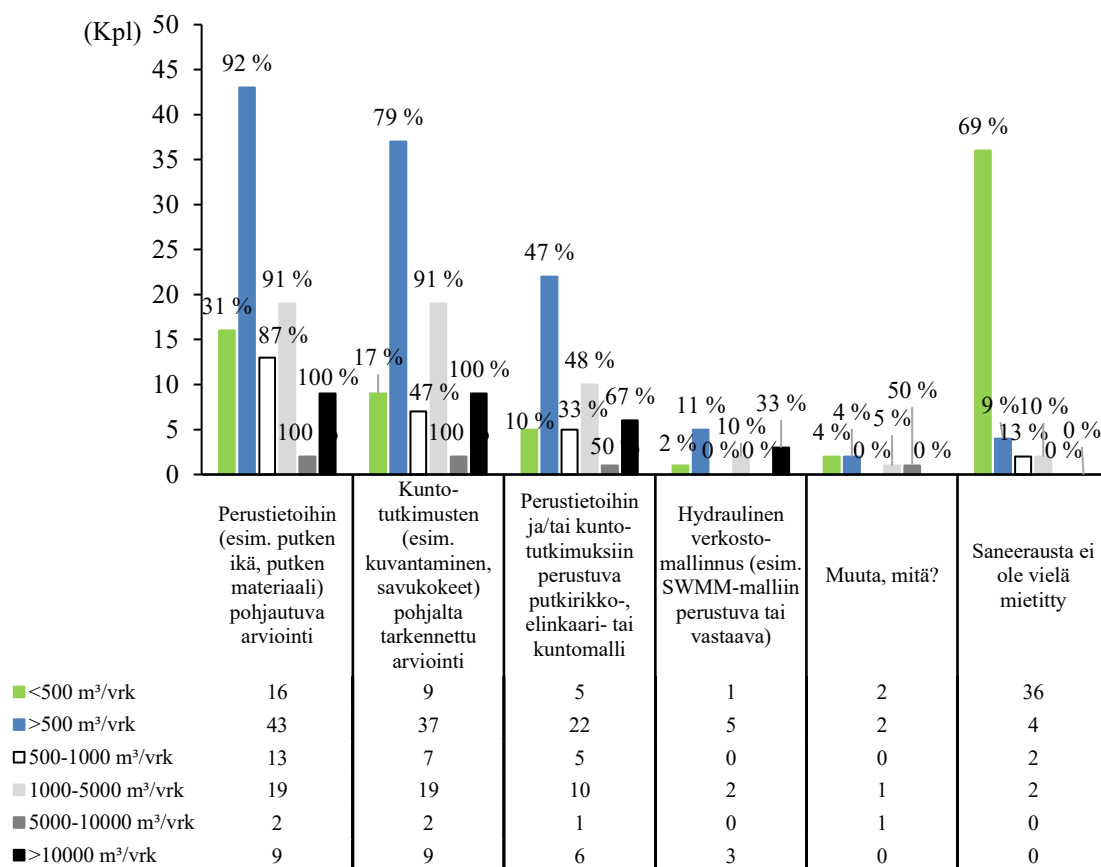
Verkostosta kertyvän mittausdatan hyödyntämistä on tutkittu esimerkiksi Katalonian yliopistossa, jossa tutkijat ovat selvittäneet verkostoon asennettavien mittareiden optimaalista sijoittelua vuotojen selvittämiseksi. Tutkimuksen tuloksena annetaan strategia, jonka avulla vesihuoltolaitos pystyy sijoittelemaan mittareita verkostoon siten, että mittareista saadaan mahdollisimman kattavasti dataa taloudellisesti. Strategiaa on onnistuneesti hyödynnetty Barcelonan vesijohtoverkoston osa-alueessa. (Sarrate ym. 2013 s.795–803).

4.2.4 Menetelmien käyttö saneerausten suunnittelussa

Eri menetelmien käyttö saneerausten suunnittelussa oli hyvin samankaltaista vesijohto- ja viemäriverkostojen välillä. Vesijohtoverkossa käytettiin perustietoihin ja/tai kuntotutkimuksiin perustuvaa arviointia 30 %:ssa alle 500 m³/vrk laitoksista (kuva 11). Vastaava luku yli 500 m³/vrk laitosten osalta oli 86 %. Viemäriverkoston puolella 31 % alle 500 m³/vrk ja 92 % yli 500 m³/vrk laitoksista hyödynsi perustietoihin pohjautuvaa arviointia (kuva 12). Yli 10 000 m³/vrk laitoksista kaikki hyödynsivät perustietoihin pohjautuvaa arviointia sekä vesijohto- että viemäriverkostossa ja suurin osa näistä laitoksista hyödynsi myös kuntotutkimuksia ja verkostomallinnusta saneeraussuunnitteluun.



Kuva 11 Menetelmien käyttö vesijohtoverkoston saneerauksen suunnittelussa. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.



Kuva 12 Menetelmien käyttö viemäriverkoston saneerauksen suunnittelussa. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.

Perustietoihin ja/tai kuntotutkimuksiin perustuva putkirikko-, elinkaari- tai kuntomalli oli käytössä joka kymmenennessä alle 500 m³/vrk laitoksessa ja kolmessa viidestä yli 500 m³/vrk laitoksesta. Viemäriverkoston puolella 17 % pienemmistä ja 79 % suuremmista laitoksista käytti kuntotutkimuksien pohjalta tarkennettua arviointia saneerausten suunnitteluun. Kuntotutkimusten hyödyntämisen helppous viemäriverkостossa verrattuna vesijohtoverkостoon näkyy siten, että kuntotutkimuksien pohjalta tarkennettu arviointi on yleisempää viemäriverkoston kuin vesijohtoverkoston puolella erityisesti yli 1 000 m³/vrk laitoksissa.

Hydraulista verkostomallinnusta käytettiin pääasiassa vain yli 500 m³/vrk laitoksissa. Näistä laitoksista selvästi yleisintä mallinnus oli vesijohtoverkoston puolella yli 10 000 m³/vrk laitoksissa. Alle 10 000 m³/vrk laitoksissa verkostomallinnuksen käyttö oli kohtalaisen harvinaista (0–17 %) sekä vesijohto- että viemäriverkoston puolella.

Muita menetelmiä, joita oli käytetty saneerauksen suunnitteluun, olivat muun muassa kokemusperäinen arviointi ja kenttätöön aikana tehdyt havainnot. Tapahtuneiden putkirikkojen esiintyvyyttä oli myös vertailtu alueittain siten, että korkean esiintyvyyden alueet saneerattiin herkemmin kuin alueet, joissa putkirikkojen esiintyvyys oli ollut pienempi. Myös korjausvelkalaskelmaa käytettiin saneerausten suunnitteluun.

Kaiken kaikkiaan hyödynnettävien menetelmien käytöstä saadut tulokset olivat loogisia siten, että laaja-alaisempia menetelmiä, kuten verkostomallinnusta, käytettiin vähemmän kuin perustietoihin ja kuntotutkimuksiin perustuvia arviointeja. Saneerausten suunnitteluun käytettyjen menetelmien välille muodostui eroa vesijohto- ja viemäriverkостossa siten, että viemäriverkостossa hyödynnetään kuntotutkimuksien pohjalta tarkennettua arviointia ja verkostomallinnusta hieman enemmän kuin vesijohtoverkoston puolella. Kuntotutkimuksien pohjalta tarkennetun arvioinnin yleisempää hyödyntämistä viemäripuolella voi selittää se, että kuntotutkimuksien tekeminen mielletään helpommaksi viemäriverkостossa kuin vesijohtoverkостossa mm. hygieniavaatimusten takia. Alle 500 m³/vrk laitoksissa saneeraussuunnittelun vähyys johtune osittain nuorista verkostoista, jolloin saneeraussuunnitelman tekeminen ei ole ollut vielä ajankohtaista.

4.3 Muu aineisto verkostojen omaisuudenhallinnan ja saneerauksen tukena

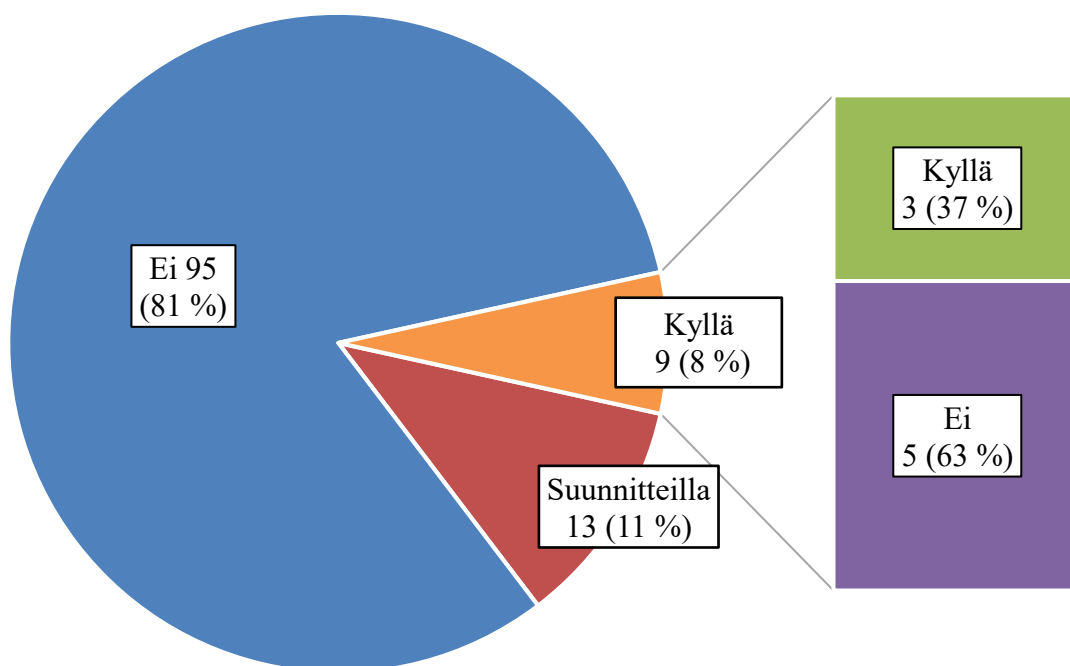
4.3.1 Asiakkaan kulutustietojen hyödyntäminen vesitaseen tarkastelussa

Kaikista vastanneista vesilaitoksista noin 70 % hyödynsi asiakkaan kulutustietoja koko verkoston vuotuisten vuotovesiprosenttien arviointiin. Tämän lisäksi noin 14 % alle 500 m³/vrk laitoksista hyödynsi asiakkaan kulutustietoja verkoston osa-alueiden vuotovesiprosenttien arviointiin. Vastaava luku yli 500 m³/vrk laitoksille oli noin 28 %. Avoimeen ”Muuhun, mihin?” -kenttään annetuissa vastauksissa korostui asiakastietojen hyödyntäminen laskutukseen. Asiakkaiden kulutustietojen hyödyntäminen laskutukseen ei kuitenkaan ole osa vesitaseen tarkastelua, jota kysymyksessä pyrittiin selvittämään. Lisäksi kulutustietoja hyödynnettiin mallinnukseen ja ”pää- ja alamittareiden tulosten vertailuun sekä luotettavuuden arviointiin”. Vastausten jakautuminen kokoluokittain on esitetty liitteen 3 kuvassa 10.

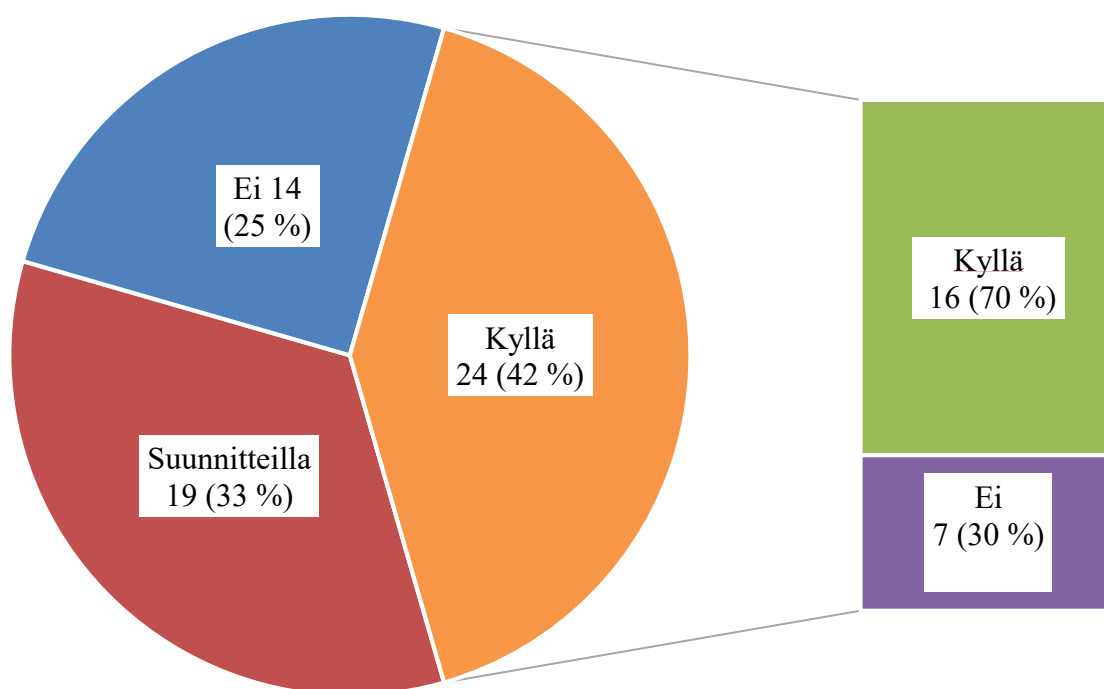
Asiakkaan kulutustietoja hyödynnettiin yllättävän hyvin vesitaseen tarkasteluun. Huomioitavaa on, että vesihuoltolakiin on kirjattu pykälä (15 § (22.8.2014/681)), jonka mukaan vesihuoltolaitos on velvoitettu tarkkailemaan vuotovesien määrää sekä vesijohtoa viemäriverkostossa. Verkoston osa-alueiden vuotovesien arviointi mahdollistaisi pienempien verkosto-osuuksien vuotokohtien paikantamisen koko verkoston sijaan. Vuotuisen tarkastelun sijaan vuotovesien arvioiminen lyhyempien aikavälein mahdollistaisi nopeamman reagoinnin vuotoihin.

4.3.2 Asiakaskohtaisten etäluettavien mittareiden käyttäminen

Asiakaskohtaisia etäluettavia mittareita ei ollut asennettuna 81 %:ssa alle 500 m³/vrk laitoksista (kuva 13), mutta 11 % näistä laitoksista kuitenkin suunnitteli mittareiden asentamista. 37 % laitoksista, joissa etäluettavia mittareita on jo asennettuna (8 %), käyttää tai aikoo käyttää mittareista saatua dataa verkoston omaisuudenhallinnassa. Yli 500 m³/vrk laitoksista 25 % vastasi, ettei asiakaskohtaisia etäluettavia mittareita ole asennettuna (kuva 14). 33 % vastaajista suunnittelee mittareiden asentamista ja 42 %:lla mittareita on jo asennettuna. ”Kyllä” vastanneista 70 % hyödyntää mittareista saatua dataa verkoston omaisuudenhallinnassa. Vastausten tarkempi jakautuminen kokoluokittain on esitetty liitteen 3 kuvassa 11.



Kuva 13 Onko asiakaskohtaisia etäluettavia mittareita asennettuna? Käytetäänkö tai onko tarkoituksena käyttää mittareista saatua dataa verkostojen omaisuudenhallintaan? (<500 m³/vrk). Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.



Kuva 14 Onko asiakaskohtaisia etäluettavia mittareita asennettuna? Käytetäänkö tai onko tarkoituksena käyttää mittareista saatua dataa verkostojen omaisuudenhallintaan? (>500 m³/vrk). Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.

Etäluettavien mittareiden käytön tilannetta selvitettiin myös jatkohaastatteluiden kautta. Haastateltujen laitosten osalta selvisi, että etäluettavien mittareiden hankkimiseen ja asentamiseen löytyi monia syitä. Osa laitoksista koki etäluettavien mittareiden

hankkimisen tärkeimmäksi syyksi laskutuksen helpottumisen ja ajantasaistumisen. Myös todelliseen kulutukseen perustuva laskutus koettiin tärkeänä. Lisäksi etäluettavien mittareiden hankkimista on edesauttanut niistä saatavan tiedon hyödyntäminen vesitaseen tarkastelussa ja vuotopaikkojen paikallistamisessa. Etäluettavia mittareita on myös hankittu vanhojen tilalle ilman tarkkaa agenda, koska niiden koetaan olevan nykypäivää. Joissain laitoksissa on asennettu yksittäisiä etäluettavia mittareita joko asiakkaan pyynnöstä tai koska perinteistä mittaria ei ole pystytty lukemaan säännöllisesti asiakkaan toimesta. Vesilaitokset ovat myös tehneet pilottihankkeita, joiden avulla on päästy kokeilemaan etäluettavien mittareiden toimivuutta pienemmässä mittakaavassa. Pilottihankkeista saadut kokemukset ovat olleet pääosin positiivisia.

Osassa laitoksista mittareiden vaihtoprosessi etäluettaviin on käynnissä ja osassa vaihtoa suunnitellaan. Vesilaitokset pyrkivät ajoittamaan mittareiden vaihtamisen siten, että käyttöiän päässä olevat mittarit vaihdetaan etäluettaviin sitä mukaa, kun vaihto on ajankohtainen. Osassa laitoksista mittareiden vaihto tehdään myös massavaihtona, jolloin mittareita vaihdetaan etäluettaviksi, vaikka nykyinen tai käytössä oleva mittari ei olisikaan vielä käyttöiän päässä. Niillä laitoksilla, joilla etäluettavien mittareiden hankkiminen on käynnissä, asennetaan etäluettavat mittarit myös uudiskohteisiin.

Haastattelujen perusteella etäluettavien mittareiden toimivuudessa on myös koettu joitain haasteita. Mittareiden signaalin kuuluvuudessa on ollut ongelmia matkapuhelinverkon kuuluvuudessa muun muassa kerrostalohteissa, jolloin alueelle on jouduttu asentamaan lisäantenneja kuuluvuuden parantamiseksi. Myös kaivoihin asennettujen etäluettavien mittareiden lukeminen on tuottanut ongelmia huonon signaalin vuoksi. Lisäantennien asentaminen ja rajallinen kuuluvuus aiheuttavat kustannuspaineita etäluettavien mittareiden tiedonsiirron ylläpitämiseen. Laitokset, jotka ovat parhaillaan asentamassa etäluettavia mittareita ovat myös kokeneet alkukankeutta mittareiden asentamisessa ja tiedonsiirtojärjestelmien yhteensopivuudessa. Etäluettavien mittareiden on myös koettu keräävän tarkempaa tietoa kuin perinteisten mekaanisten mittareiden esimerkiksi silloin, kuin virtaama on vähäistä. Etäluettavien mittareiden kuluminen on myös ollut mittarityypistä riippuen vähäisempää.

Etäluettavien mittareiden avulla pystytään myös seuraamaan kulutusta pienemmällä aikavälillä, jolloin asiakkaalle pystytään tarjoamaan tarkempaa tietoa asiakkaan

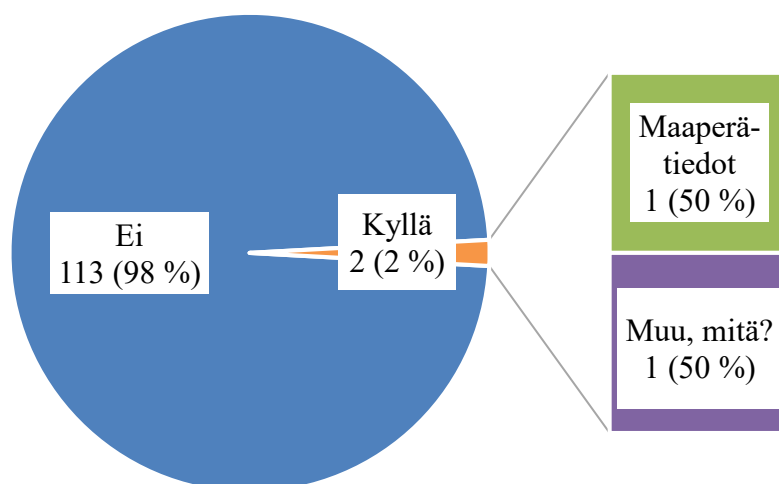
kulutustottumuksista, tai esimerkiksi toteamaan vuotava WC-istuin jatkuvan pienen kulutuksen avulla. Etäluettavalla mittarilla voidaan tarvittaessa myös seurata esimerkiksi vesimittarin lämpötilaa. Lämpötilaa seuraamalla pystytään tarkkailemaan putken jäätymistä, ja sisätilaan asennetun mittarin huonelämpötilaa. Jäätymisen ja sisätilan lämpötilan tarkkailu ovat erityisesti hyödyllisiä vapaa-ajan asunnoissa satunnaisen käytön takia. Etäluettavilla mittareilla pystyttäisiin myös seuraamaan esimerkiksi vanhuksen vedenkulutusta reaaliaikaisesti tämän suostumuksella. Asiakaskohtaiset etäluettavat mittarit on myös koettu hyväksi ratkaisuksi loma-asunnoille, koska näistä kiinteistöistä ei välttämättä saada perinteisillä lukemakorteilla lukemia silloin, kun tietoja tarvittaisiin. Tämä johtuu siitä, että käyttöä voi olla vain esim. muutaman viikon ajan vuodessa.

Mittareiden toimivuuden lisäksi oleellinen osa toimivaa kokonaisuutta on mittareista saatavan tiedon siirtyminen järjestelmään, jossa tietoa hyödynnetään. Haastatelluissa laitoksissa etäluettavista mittareista saatava data siirtyi tietojärjestelmään LoRaWAN-verkkoa, radiosignaalia tai matkapuhelinverkkoa hyödyntäen. Suurin osa laitoksista kokee tiedon keräämisen autolla ajamalla hankalaksi ja työllistäväksi, mutta osassa laitoksista autolla alueen läpiajaminen on ainut vaihtoehto esimerkiksi pitkien välimatkojen ja heikkojen yhteyksien takia.

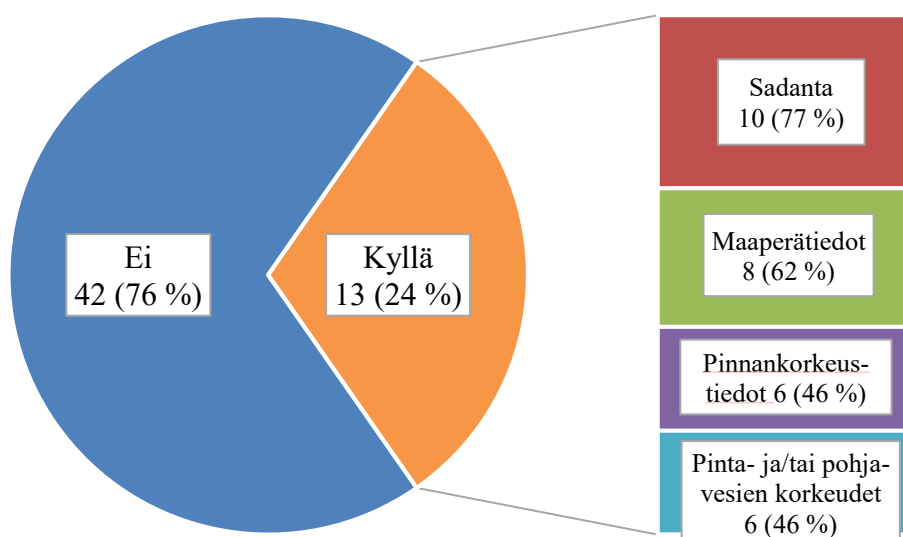
Etäluettavista mittareista saatua dataa voitaisiin hyödyntää nykyistä laajemmin esimerkiksi veden laadun tarkkailuun, vuotovesiselvityksiin, asiakaspalveluun ja verkoston kunnon arviointiin. Näistä hyödyntämistavoista tulisi olla paremmin tietoa saatavilla.

4.3.3 Ulkopuolisen aineiston käyttö saneerauksen tukena

Ulkopuolista aineistoa, kuten sadantatietoja, ei juurikaan hyödynnetty alle 500 m³/vrk laitoksissa, sillä vain kaksi prosenttia vastanneista laitoksista kertoi hyödyntävänsä ulkopuolista aineistoa (kuva 15). Vastaavasti yli 500 m³/vrk laitoksista 24 % hyödynsi ulkopuolista aineistoa (kuva 16). Sadantatietojen hyödyntäminen oli käytetyin hyödynnettävä aineisto. Myös maaperä-, pinnankorkeus- ja pinta- ja/tai pohjavesien korkeustietoja hyödynnettiin useissa laitoksissa. Vastausten jakautuminen kokoluokittain on esitetty liitteen 3 kuvassa 12.



Kuva 15 Ulkopuolisen aineiston hyödyntäminen saneerauksen tukena alle 500 m³/vrk laitoksissa. Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.



Kuva 16 Ulkopuolisen aineiston hyödyntäminen saneerauksen tukena yli 500 m³/vrk laitoksissa. Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.

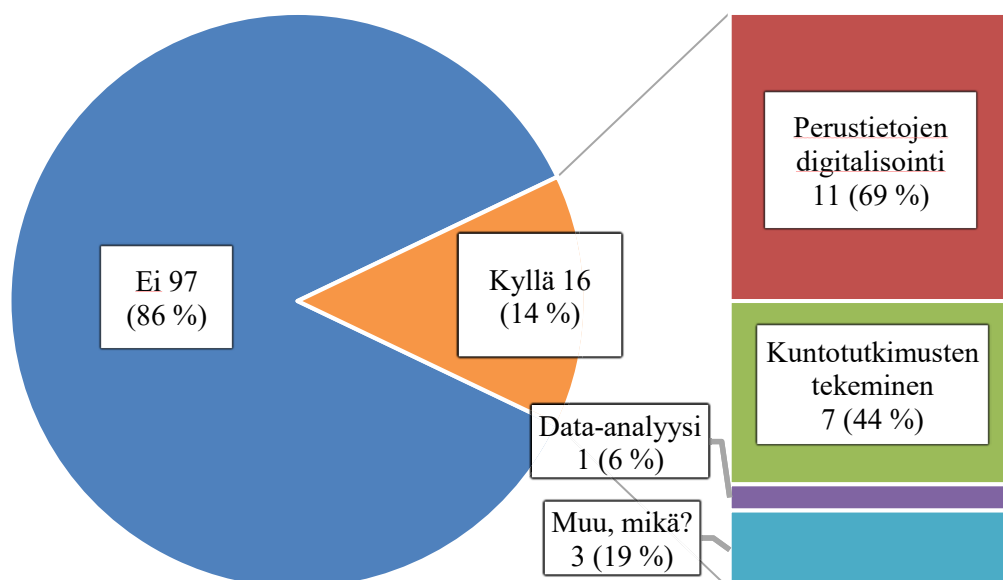
Haastatteluissa kysyttiin laitosten kokemuksia ja mielipiteitä ulkopuolisen aineiston hyödyntämisestä. Säädatan hyödyntäminen jakoi mielipiteitä siten, että osa laitoksista hyödynsi sadantatietoja vuotovesiselvitysten yhteydessä, ja osa laitoksista ei nähnyt sadantatietojen hyödyntämistä järkevänä, koska vuotovesien määrään päästiin kiinni pumppaamojen yön aikaisia kulutuksia seuraamalla. Myös nuori ja/tai hyväkuntoinen verkosto oli syynä sille, ettei säädataa koettu tällä hetkellä hyödylliseksi.

Sään vaikutusta vesijohtoputkien häiriötilanteisiin on tutkittu esimerkiksi Alankomaissa. Tutkimuksessa selvitettiin mm. lämpötilan, tuulen ja kuivuuden vaikutuksia

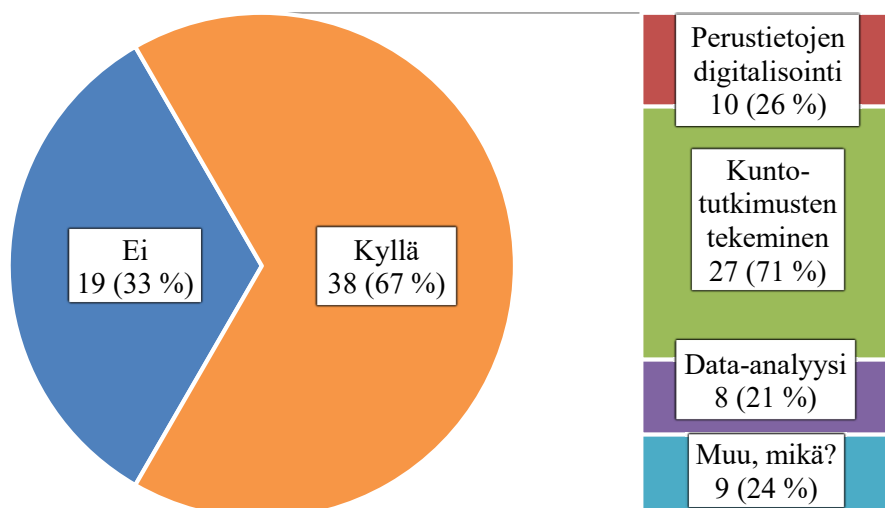
asbestisementistä ja valuraudasta valmistetuissa vesijohtoputkissa. Tutkimuksen perusteella lämpötila vaikutti putkihäiriöihin siten, että valurautaiset vesijohtoputket olivat häiriöalttiimpia matalammissa lämpötiloissa ja asbestisementistä valmistetut putket korkeammissa lämpötiloissa. Myös putken suurempi sisäinen paine kasvatti häiriöherkkyyttä. Tutkimus osoitti myös, että puiden juuriltaan irtoaminen myrskytuulien takia aiheuttivat ylimääräisiä häiriöitä vesijohtoverkostossa. Myös kuivuuden todettiin lisäävän vesijohdoissa esiintyneiden häiriöiden määrää. (Wols ym. 2019 s. 404–416)

4.4 Ulkoisten palvelujen hyödyntäminen verkoston hallinnassa

Ulkoisia palveluja hyödynsi 14 % alle 500 m³/vrk laitoksista (kuva 17). Perustietojen digitalisointi ja kuntotutkimusten tekeminen olivat yleisimpiä hyödyntämiskohteita. Yli 500 m³/vrk laitoksista 67 % hyödynsi ulkoisia palveluja, näistä selvästi yleisin oli kuntotutkimusten tekeminen (kuva 18). Myös perustietojen digitalisointia ja data-analyysia teetettiin ulkoisena palveluna suuremmissa laitoksissa. Annettujen vaihtoehtojen lisäksi verkostokartoitus ja -mallinnus, erilaiset suunnittelutehtävät, korjausvelan määrittäminen ja digitaalisen verkostohallinnan käyttöönotto ja hallinta olivat kohteita, johon yritysten palveluja käytettiin (liite 3 kuva 13).



Kuva 17 Ulkoisten palvelujen hyödyntäminen omaisuudenhallinnan ja saneerausten tukena alle 500 m³/vrk laitoksissa. Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.



Kuva 18 Ulkoisten palvelujen hyödyntäminen omaisuudenhallinnan ja saneerausten tukena yli 500 m³/vrk laitoksissa. Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.

Jatkohaastatteluissa selvisi, että ulkoisten palvelujen tarjonnasta on pääasiassa hyvin saatavilla tietoa. Erityisesti isojen laitosten osalta palvelujen tarjonnassa ei ole ollut ongelmia. Pienempien laitosten kokemukset ulkoisten palvelujen kannattavuudesta vaihtelivat siten, että osa laitoksista koki palvelut liian kalliiksi pienelle laitokselle, osa laitoksista taas oli hyödyntänyt ulkoisia palveluja hyvällä menestyksellä. Ulkoisten palvelujen saatavuudessa oli ollut ongelmia lähinnä harvaanasutuilla alueilla, joissa paikallinen osaaminen ei ole ollut riittävää esimerkiksi verkoston rakentamisessa, jolloin palveluja on jouduttu hakemaan kauempaa.

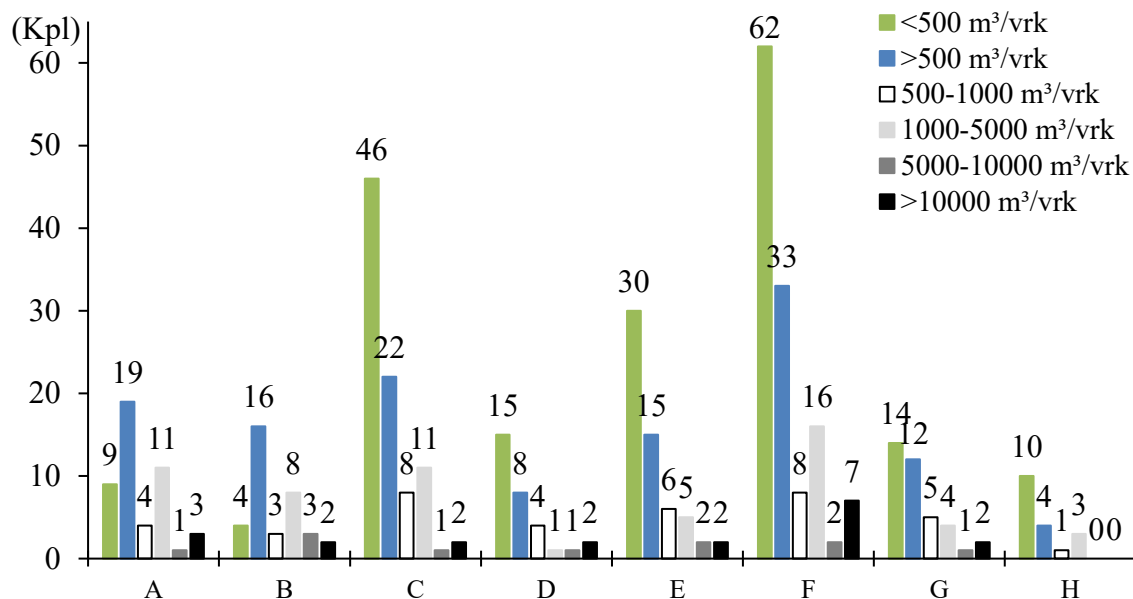
Vesilaitokset ovat esimerkiksi ratkaisseet huoltopalveluissa ilmenneitä ongelmia perustamalla usean laitoksen kesken yhteisen huoltoyhtiön, joka on varmistanut huoltopalvelujen saatavuuden useammalle laitokselle. Myös muiden yhteishankintojen teettäminen on koettu taloudellisesti kannattavaksi. Lisäksi laitokset ovat hankkineet paikallisia eri alojen osaajia yhteistyökumppaneiksi palvelujen saatavuuden varmistamiseksi.

Ulkoisista palveluista yleisimmäksi haastatteluissa nousi kuntotutkimusten teettäminen. Kuntotutkimusten teettäminen nähtiin pakollisena elintärkeänä palveluna, joka pitkällä aikavälillä säästää verkostosaneerauksissa. Kuntotutkimusten, kuten viemärikuvausten ja vuotovesitutkimusten tekeminen vaatii erikoisosaamista ja laitteistoa, jota yksittäisen vesilaitoksen ei ole kannattavaa hankkia omaan käyttöön. Konsulttitoimistojä oli käytetty

erilaisten suunnitelmien teettämiseksi, koska laitoksella itsellään ei ole ollut riittäviä suunnitteluresursseja.

4.5 Tukitoimia verkostojen omaisuudenhallintaan ja saneerausten suunnitteluun

Digitaalisten järjestelmien ja menetelmien kehittämiseksi suosituimmiksi tukimuodoiksi nousivat sekä pienempien että suurempien laitosten osalta ”selkeä kirjallinen ohjeistus, miten tulisi edetä” ja ”vesihuoltolaitosten välinen yhteistyö” (kuva 19). Lisäksi yli 500 m³/vrk laitokset arvioivat koulutusseminaarit ja laajat koulutuskokonaisuudet hyviksi vaihtoehtoiksi. Alle 500 m³/vrk laitokset eivät nähneet koulutusvaihtoehtoja yhtä tarpeellisina, vaan sen sijaan alueellinen digikoordinaattori nähtiin parempana vaihtoehtona digitaalisten järjestelmien ja menetelmien edistämiseksi. Valtakunnallinen tai alueellinen yhteinen tietopankki, johon kerättäisiin kattavasti tietoa verkoston kuntoon ja saneeraukseen vaikuttavista tekijöistä arvioitiin hyödylliseksi molemmissa kokoluokissa. ”Muuta, mitä?” -osiossa hyvinä ehdotuksina digitaalisten menetelmien ja järjestelmien kehittämiseksi ehdotettiin hyvien ja huonojen esimerkkien jakamista sekä pienistä että isoista laitoksista esimerkiksi Vesihuoltopäivillä tai erillisessä tietojärjestelmässä. Laitokset toivoivat myös erilaisten järjestelmien esittelyä, jotta laitoksilla olisi parempi käsitys digitaalisten järjestelmien antamista mahdollisuuksista.



Kuva 19 Eri kokoisten laitosten vastaus kysymykseen ”Millaista tukea kaipaisitte digitaalisten järjestelmien/menetelmien suhteen?”. Pystysuuntaisella akselilla sekä pylväiden päällä vastausten lukumäärä. A = Koulutusseminaari, B = Laaja koulutuskokonaisuus, C = Selkeä kirjallinen ohjeistus, miten tulisi edetä, D = Valtiotasoiset toimintalinjat esimerkiksi järjestelmien yhteensopivuuksien standardisoinnin suhteen, E = Alueellinen digikoordinaattori esim. ELY-keskuksilla, F = Vesihuoltolaitosten välinen yhteistyö, G = Hankintaosaamisen kehittäminen, H = Muuta, mitä?

”Muuta kommentoitavaa?” -kysymyksen avoimessa kentässä muistutettiin, että yksi ohjeistus ei välttämättä toimi eri kokoisten ja eri tilanteissa olevien laitosten kanssa. Toimintamalli, joka skaalautuisi laitoksen käytettävissä olevien resurssien ja tiedonhallinnan tason mukaan olisi tarpeen. Järjestelmien kehittämisen lisäksi kommentissa huomautettiin, että pelkkä digitaalisten järjestelmien kehittäminen ei yksin riitä, vaan myös laitoksen toimintakulttuurin tulisi kehittyä. Kentässä yleisenä huolenaiheena nostettiin esille pienten laitosten tarve yhteistyöhön, koska pienellä laitoksella ei ole mahdollisuuksia hoitaa kaikkia asioita omana työnään. Pienissä laitoksissa pelättiin, että digitaalisten järjestelmien käyttöönotto olisi liian raskasta ja kallista osittain siksi, että pienten laitosten toiminta perustuu monin paikoin vapaaehtoistyöhön. Kommentti-osiossa peräänkuulutettiin myös kaupunkien ja kuntien vastuunpuutetta erityisesti haja-asutusalueiden vesihuollosta. Lisäksi liikelaitosten toivottiin ottavan vahvemmin pienet osuuskunnat osaksi toiminnankehittämistä. Myös koulutushalukkuuden vähyys pienten laitosten keskuudessa tuli ilmi avoimessa kentässä.

Haastatteluissa paneuduttiin tarkemmin laitosten kokemuksiin laitosten välisestä yhteistyöstä ja muista tukitoimista. Kaikki haastatellut laitokset olivat kokeneet laitosten

välisen yhteistyön positiivisena kokemuksena. Yhteistyötä oli tehty esimerkiksi jakamalla hyviä käytänteitä, tekemällä yhteishankintoja, pitämällä vuosittaisia harjoituksia ja rakentamalla varayhteyksiä veden saannin turvaamiseksi. Virtuaalisten työpajojen järjestäminen kiinnosti jokaista laitosta, sillä varauksella, että jos laitos itse esittelee omaa tekemistään, tulisi esittely pystyä pitämään ilman, että se aiheuttaa liian suurta työkuormaa. Myös vetovastuun ottamista haluttiin välttää, mutta osallistuminen nähtiin mielekkäänä. Haastatteluissa muistutettiin, että Suomen vesihuoltoala on pieni piiri, jonka kehittäminen on yhteisellä vastuulla.

Vesihuoltolaitosten (valtakunnallinen tai alueellinen) yhteinen tietopankki nähtiin hyödylliseksi 70 %:ssa laitoksista (liite 3 kuva 14). Tietopankki nähtiin keskimäärin yhtä hyödyllisenä kaiken kokoisissa laitoksissa. Tietopankkiin koottavan tiedon pitäisi olla helposti saatavilla, eikä sen kokoaminen saisi olla liian työllistävää. Veetiin ja VVY:n tunnuslukujärjestelmä Venlaan jaettavia tietoja tulisi voida hyödyntää nykyistä paremmin uusien järjestelmien käyttöönoton sijaan. Saman tiedon syöttäminen useaan järjestelmään aiheuttaa lisää työmäärää ja koettiin turhauttavana. Optimaalinen tilanne olisi, että laitos raportoisi tietoja yhteen toimivaan tietokantaan.

Viranomaisen suunnalta tuleva koordinointi ja ohjaus koettiin laitoksissa liian raskaaksi. Nykyiselläänkin viranomaisten asettamien vaatimusten täyttäminen vaatii työaikaa ja vaivaa, joka on pois muusta tekemisestä. Myös lupaprosessien koettiin olevan epä johdonmukaisia. Lupaprosessien venyminen aiheuttaa ongelmia muuttuvien tilanteiden ja vanhentuneiden tietojen takia. Lupaprosessin etenemisen tulkittiin riippuvan lupaa käsittelevästä viranomaisesta. Ratkaisuna lupaprosesseissa ilmenneisiin ongelmiin ehdotettiin standardisointia.

Selkeän kirjallisen ohjeistuksen laatiminen, joka toimisi kaikenkokoisille ja eri tilanteessa oleville laitoksille esimerkiksi VVY:n digistrategian pohjalta on haastavaa. Ohjeistuksen tulisi kattaa toimintaohjeita perustason tietojen digitaaliseen muotoon saattamisesta aina verkostomallinnukseen ja digitaaliseen kaksoseen saakka. Eikä kaikesta edellä mainitusta ole mahdollista edes laatia ohjetta. VVY:n digistrategian tasojen sisällä olevien virstanpylväiden avaaminen käytännönläheisempiin esimerkkeihin siten, että jokaisesta toimesta laitos näkisi selkeästi, miten virstanpylvään saavuttaminen edesauttaisi laitosta sen päivittäisessä toiminnassa, voisi motivoida laitoksia ottamaan digistrategiassa esitetyt

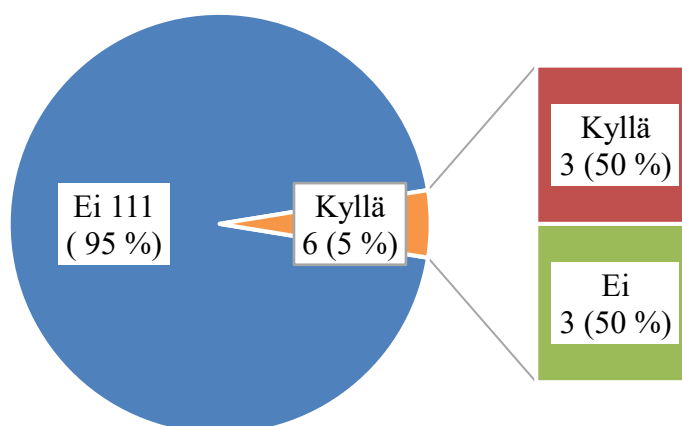
kehittämiskohteet herkemmin huomioon. Selkeän kirjallisen ohjeistuksen laatiminen vaatii lisää kartoitusta siitä, mitä ohjeistusta laitokset kaipaisivat. Ohjeistuksen suunnittelemisen tueksi vesihuoltolaitoksille voisi teettää tarkentavan kyselyn, mistä aiheista ohjeistusta kaivattaisiin eniten.

Alueellisen digikoordinaattorin tehtävänä olisi antaa neuvoja laitostasolla, mitä laitoksen tulisi tehdä digitaalisten menetelmien kehittämiseksi. Digikoordinaattori voisi avustaa laitosta nykytila-analyysin laatimisessa ja sen pohjalta laatia yhdessä laitoksen kanssa toimintasuunnitelman, jolla digitalisaatiota ajettaisiin eteenpäin. Erityisesti pienten, mutta myös suurempien laitosten ongelmaksi on kyselyn perusteella muodostunut tietotaidon puute, jota pystyttäisiin korvaamaan ulkopuolelta tuotavan asiantuntemuksen avulla.

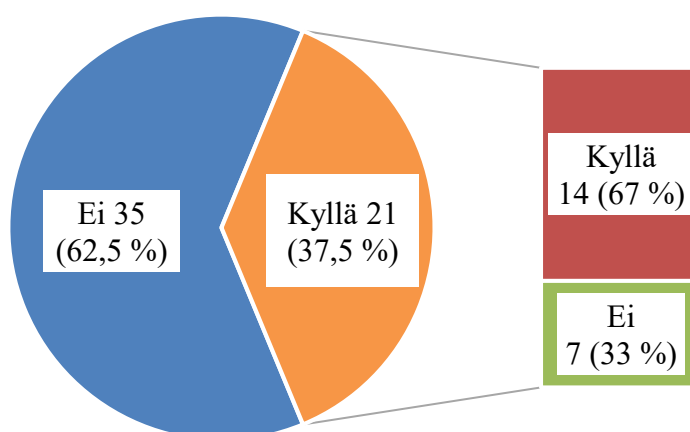
Vesihuoltolaitosten välisen yhteistyön kehittämisellä pystyttäisiin jakamaan laitosten kokemuksia digitaalisten menetelmien kehittämisen suhteen, jolloin laitokset pystyisivät hyödyntämään toisten laitoksen kokemuksia oman toiminnan kehittämisessään. Monet laitokset ovat minimoineet uusien menetelmien käyttöönottoon liittyviä haasteita pilotoimalla uutta teknologiaa pienemmässä mittakaavassa. Uusien ratkaisujen käyttöönottoa voisi helpottaa tutustumalla muiden vesihuoltolaitosten tekemiin ratkaisuihin, jolloin laitoksella olisi jo ennen pilotointia hyvä käsitys siitä, miten menetelmän käyttöönotto kannattaa toteuttaa.

4.6 Muita kysymyksiä

VVY:n digistrategian tunnettuus oli yleisempää yli 500 m³/vrk laitoksissa kuin alle 500 m³/vrk laitoksissa. Alle 500 m³/vrk laitoksista viisi prosenttia tunsi digistrategian, ja näistä puolet oli arvioinut omaa tasoaan digistrategiassa esitettyihin tasoihin nähden (kuva 20). Yli 500 m³/vrk laitoksista 37,5 % kertoi digistrategian olevan tuttu, ja näistä laitoksista kaksi kolmesta oli arvioinut omaa tasoaan (kuva 21).



Kuva 20 ”Onko VVY:n julkaisema vesihuoltolaitosten digistrategia tuttu?” jatkokysymys ”Kyllä” vastanneille: ”Oletteko miettineet oman laitoksenne tasoa?” alle 500 m³/vrk laitoksissa. Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.



Kuva 21 ”Onko VVY:n julkaisema vesihuoltolaitosten digistrategia tuttu?” jatkokysymys ”Kyllä” vastanneille: ”Oletteko miettineet oman laitoksenne tasoa?” yli 500 m³/vrk laitoksissa. Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.

Vesihuoltolaitokset olivat arvioineet omaa sijoittumistaan digistrategiassa esitettyihin tasoihin nähdessä, että suurin osa vastauksista oli tasoilla kaksi ja kolme, mutta jotkin laitokset olivat vastanneet laitoksen tason olevan digistrategiassa esitettyjen tasojen 1–5 ulkopuolella. Digistrategian tunnettuus on siis todellisuudessa alhaisempi kuin kyselyssä annetut vastaukset antavat ymmärtää. Vastanneista vesilaitoksista suurin osa (alle 500 m³/vrk laitoksista 83 % ja yli 500 m³/vrk laitoksista 91 %) oli arvioinut digistrategiaan tutustumisen olleen hyödyllistä laitoksen kehittämisessä. (liite 3 kuva 15).

Haastatteluissa kysyttiin myös vesilaitosten mielipidettä digitaalisen muutoksen ja digitaalisten menetelmien edistämisen suhteen. Digitaalinen muutos koettiin hyödyllisenä ja tärkeänä, ja monessa laitoksessa digitaalisuus oli nostettu osaksi

strategiaa. Digitaalisessa muodossa olevien tietojen helpompi hyödyntäminen kunnon arvioinnissa ja toiminnan tarkkailussa koettiin ensisijaisen tärkeänä laitoksen toiminnan kehittämiseksi kohti varmempaa ja turvallisempaa vedentoimitusta.

Laitokset arvioivat digitaalisen muutoksen vaikutukset 5–10 vuoden aikajänteellä siten, että käytössä olevan digitaalisten palvelujen ja automaation määrä tulee kasvamaan. Näiden hyödyntämiseksi tarvitaan lisää osaavaa henkilökuntaa. Etäluettavien mittareiden asentaminen nähtiin tärkeänä tekijänä digitaalisuuden kehittämisessä sekä palvelun että laitoksen toiminnan kannalta. Vesiosuuskunnissa uskottiin, että vesiosuuskuntien yhdistymisiä toisiin vesiosuuskuntiin ja kunnallisiin vesilaitoksiin tulee tapahtumaan väistämättä tekijöiden puutteen ja toiminnan ammattimaistumisen takia. Osaltaan ammattimaisuuteen ajaa viranomaispalveluiden lisääntyminen.

Haastattelujen perusteella Jyväskylän ammattikorkeakoulu on kouluttanut vesiosuuskuntia vesihuoltoon liittyvien teemojen pohjalta. Etäyhteyksien käytön yleistymisen mahdollistaisi tämän tapaisten koulutusten järjestämisen ja myös koulutuksiin osallistumisen matalammalla kynnyksellä. Vastaavanlaisia koulutuksia järjestää myös esimerkiksi Suomen ympäristöopisto SYKLI ja Vesilaitosyhdistys VVY. AMK-tasaisen koulutuksen lisäksi haastattelussa toivottiin ammattikoulutuksen lisäämistä alalle. Alan koulutusvaihtoehtojen esittely ja tiedon parempi saatavuus auttaisivat erityisesti pieniä laitoksia löytämään lisää osaavaa henkilökuntaa. Peruskoulutuksen ja osittain sen takia nuorten puute alalla aiheuttavat osaamispulaa erityisesti pienissä laitoksissa.

Vesi- ja viemäriverkoston lisäksi muun maahan asennettavan infran, kuten kaapeleiden ja kuitujen sijaintitiedon digitaaliseen muotoon saattaminen olisi tärkeä työmaaturvallisuuteen vaikuttava tekijä. Tällä hetkellä kaapeleiden ja kuitujen sijainnin arviointi on paikoin summittaista ja muistiin perustuvaa kaapelinäytöistä huolimatta. Myös oikean väristen putkien käyttö esimerkiksi kaapeleiden teiden alituksessa olisi tärkeää työmaaturvallisuuden parantamiseksi. Haastattelun aikana huomattiin, että markkinoilla ei ole saatavilla vesijohto- ja viemäriputkista varoittavaa nauhaa samaan tapaan kuin kaapeleista varoittavaa nauhaa. Haastatteluissa ehdotettiin, että asiakasliittymiin asennettaville putkille voisi harkita valtakunnallisia suosituskokoja.

Laitoksen kokemuksen mukaan pienempi halkaisijaltaan 28 mm putki toimii paremmin kuin 40 mm putki mökkiliittymissä veden vaihtumisen kannalta.

4.7 Automaatio- ja tietojärjestelmät

Automaatio- ja tietojärjestelmien käyttö oli vaihtelevaa haastateltujen laitosten osalta. Laitoksissa käytettiin eri valmistajien kaukovalvonta-, asiakastieto-, kunnonvalvonta- ja paikkatietojärjestelmiä. Eri järjestelmien käyttökokemukset vaihtelivat yleisen käytettävyyden suhteen ala-arvoisesta kiitettävään. Erityisesti usean eri järjestelmän käyttö oli koettu hankalaksi ja työllistäväksi. Eri järjestelmät eivät keskustele keskenään, jolloin kerätty tieto pirstaloituu eri järjestelmien alle ja tiedon hyödyntäminen hankaloituu. Myös kokonaiskuvan luominen vallitsevasta tilanteesta verkostossa koettiin vaikeaksi usean eri järjestelmän takia. Eräs haastateltu laitos kertoi kuntaliitosten aiheuttaneen haasteita usean eri järjestelmän käyttöönotossa. Saatavissa olevien automaatio- ja tietojärjestelmien löytämisessä oli myös ollut vaikeuksia. Tiedon saaminen eri järjestelmien toimittajista oli työlästä, vaikka laitokset olivat osallistuneet alan tapahtumiin, kuten vesihuoltopäiville.

Etäluettavia mittareita hankittaessa oli törmätty ongelmaan, jossa mittareista saatua tietoa ei ollut pystytty käsittelemään samassa järjestelmässä muiden verkostossa olevien virtausmittareiden kanssa. Etäluettavia mittareita toimittavien yritysten järjestelmät hallinnoivat monesti pelkästään etäluettavista mittareista kerättyä tietoa, jolloin näitä tietoja ei pystytä helposti hyödyntämään yhdessä muun verkostosta kerätyn tiedon kanssa. Yhdessä pienemmässä laitoksessa koettiin, että tietojärjestelmätoimittajien tarjoamat palvelut eivät kohtaa pienen laitoksen kanssa, koska järjestelmät ovat kalliita.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kyselyyn vastanneiden vesihuoltolaitosten kokojakauma vastasi Suomessa toimivien laitosten todellista kokojakaumaa. Tällä perusteella tutkimus antaa suhteellisen edustavan kuvan vesihuoltolaitosten verkosto-omaisuudenhallinnan digitalisoinnin tilanteesta. Kyselyn perusteella voidaan myös todeta, että suuremmat laitokset hyödyntävät digitalisaation tuomia mahdollisuuksia keskimäärin paremmin kuin pienemmät laitokset.

Pienempien, alle 500 m³/vrk laitosten osalta digitoitujen tietojen hyödyntämisen esteenä oli usealla eri osa-alueella tietotaidon puute ja se, ettei digitaalisessa muodossa olevia tietoja nähty hyödyllisenä. Myös verkoston nuori ikä ja pieni koko olivat olleet esteenä mm. digitaalisten perustietojen ja mittausdatan hyödyntämiselle. Pienempien laitosten osalta tietotaidon kartuttaminen olisi ensiarvoisen tärkeää. Tietotaitoa kehittämällä laitoksen toimintaan saadaan mukaan työntekijöitä, joilla on valmius kehittää laitoksen omaisuudenhallintaa eteenpäin. Yli 500 m³/vrk laitoksissa digitoitujen tietojen hyödyntämisen esteenä oli ollut pääasiassa aineiston, kuten verkoston perustietojen, puutteellisuus.

Asiakaskohtaisten etäluettavien mittareiden asentaminen tai asentamisen suunnittelu olivat monella laitoksella käynnissä. Etäluettavien mittareiden asennuksen edistyminen on merkki siitä, että laitokset ovat tunnistaneet digitalisaation tuomia mahdollisuuksia ja ryhtyneet toimeen. Etäluettavien mittareiden hyödyntäminen laskutuksen lisäksi verkosto-omaisuudenhallintaan oli haastattelujen perusteella vielä vähäistä, ja tähän voitaisiin kiinnittää enemmän huomiota sekä laitosten että palvelujentarjoajien puolelta tuomalla mittareiden mahdollistamia verkosto-omaisuudenhallintaan liittyviä vaihtoehtoja mm. vesitaseen tarkasteluun paremmin esille.

Ulkoisten palvelujen hyödyntäminen oli selkeästi suositumpaa suurempien laitosten keskuudessa. Pienissä ja keskisuurissa laitoksissa ulkopuolisten tarjoamat palvelut ovat välttämättömyys, koska laitosten oma asiantuntemus ei välttämättä riitä laitoksen toiminnan kehittämiseksi. Näiden palvelujen räätälöinti pienempien ja keskisuurten laitosten tarpeiden mukaiseksi antaisi useammalle laitokselle mahdollisuuden tarttua toimeen. Suurempien laitosten osalta palveluja hyödynnettiin jo laajasti.

Vesihuoltolaitosten välisen yhteistyön tiivistäminen oli selkeästi halutuin tukitoimi digitaalisten järjestelmien ja menetelmien kehittämiseksi. Laitosten välistä yhteistyötä tehdään jo tällä hetkellä paljon läheisten laitosten kanssa. Tämän yhteistyön laajentaminen siten, että laitokset pääsisivät oppimaan myös kauempana olevien laitosten tekemisistä antaisi laitokselle paremman käsityksen digitalisaation mahdollisuuksista. Yhteistyön laajentamiseksi voitaisiin järjestää esimerkiksi työpajoja ja muita tapahtumia, joissa jaetaan kokemuksia ja tietoa. Selkeä kirjallinen ohjeistus oli myös haluttu vaihtoehto tukitoimeksi. Yksiselitteisen ohjeistuksen laatiminen, joka sopisi jokaiselle laitokselle ei ole mahdollista. Ennen ohjeistuksen laatimista kannattaa kartoittaa laitosten mielipiteitä siitä, mistä aihealueista ohjeistusta kaivattaisiin eniten.

Tutkimuksessa tehdyn kokojaon lisäksi tulosten tarkastelu olisi voitu tehdä myös suhteutettuna verkostopituuksiin. Verkostopituuksien pohjalta tehty tarkastelu mahdollistaisi virtaamaltaan samankokoisten, mutta verkostopituuksiltaan hyvin erilaisten laitosten tarkemman tarkastelun. Kokoon perustuvassa jaossa yhtä paljon vettä välittävä laitos voi olla verkostopituudeltaan hyvinkin pieni taajamassa toimiva laitos tai maaseudulla toimiva, verkostopituudeltaan pitkä laitos. Kaiken kaikkiaan tutkimus antaa hyvän pohjan jatkotutkimukselle, joihin kuuluu muun muassa haastatteluissa kiinnostusta herättänyt työpaja.

6 YHTEENVETO

Vesijohto- ja viemäriverkostot ovat merkittävä osa vesihuoltolaitoksen fyysisestä omaisuudesta. Verkosto-omaisuudessa esiintyvät häiriöt aiheuttavat lisäkustannuksia vesilaitokselle, ja käyttökatoja asiakkaille. Häiriöiden minimoimiseksi vesilaitos pyrkii seuraamaan verkosto-omaisuuden kunnon kehittymistä ja arvioimaan saneerausten tarpeellisuutta. Digitalisaation hyödyntäminen on yksi huomattava tekijä, jonka avulla vesilaitos voi arvioida saneeraustarvetta tarkemmin. Digitaalisten aineistojen ja menetelmien hyödyntäminen on enenevässä määrin oleellinen osa vesihuoltolaitoksen arkea.

Oulun yliopisto on tutkinut Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) rahoittamana vesihuoltoverkostojen omaisuudenhallintaan ja saneeraukseen käytettävien digitaalisten aineistojen ja menetelmien hyödyntämistä. Tavoitteena oli selvittää vesilaitosten vesijohto- ja viemäriverkostojen omaisuudenhallinnan nykytilaa digitalisaation osalta, ja antaa suosituksia, miten vesihuoltolaitoksia tulisi tukea digitalisaation hyödyntämisessä. Tutkimus toteutettiin vesihuoltolaitoksille lähetetyn Webropol-kyselyn ja haastattelujen avulla.

Webropol-kyselyyn vastanneiden vesihuoltolaitosten jakautuminen eri kokoluokkiin vastasi hyvin vesilaitosten todellista kokojakaumaa. Kyselystä saadut tulokset antavat edustavan kuvan vesihuoltolaitosten nykytilasta digitaalisen verkosto-omaisuudenhallinnan suhteen. Kyselyn ja haastattelujen perusteella voidaan todeta, että suuremmat laitokset hyödyntävät digitalisaation tuomia mahdollisuuksia paremmin kuin pienemmät laitokset.

Digitaaliseen verkkotietojärjestelmään vietyjä perustietoja hyödynnettiin hieman enemmän viemäriverkoston kuin vesijohtoverkoston puolella. Perustietojen hyödyntäminen oli myös yleisempää suuremmissa kuin pienemmissä laitoksissa. Perustietojen digitalisointia motivoi tietojen helpompi analysointi ja jalostaminen. Tietojen digitalisoinnin esteenä oli ollut laitoksen koosta riippuen aineiston puutteellisuus, tietotaidon puute ja se, ettei digitalisointia nähty hyödyllisenä. Digitalisoinnista saatavien hyötyjen tunnistaminen laitoksissa, joissa niitä ei nähty hyödyllisiksi, olisi tärkeää digitalisoinnin kehittämisen kannalta. Tietotaidon puute voi

olla osa syynä siihen, että digitalisaation mahdollistamia hyötyjä ei tunnistettu laitoksissa. Aineiston puutteellisuuden syynä voi olla se, että tietoja ei ole saatettu digitaaliseen muotoon tai tietoja ei ole kerätty riittävän kattavasti.

Kunto-, huolto- ja häiriötietoja keräsi noin puolet alle 500 m³/vrk ja suurin osa yli 500 m³/vrk laitoksista. Kunto-, huolto- ja häiriötietojen kerääminen digitaaliseen muotoon ei ollut kovinkaan yleistä yli 5000 m³/vrk laitoksia lukuun ottamatta. Haastatteluissa selvisi, että kunto-, huolto- ja häiriötietoja kerättiin vaihtelevasti kunnonvalvontajärjestelmästä aina perinteiseen päiväkirjaan. Erillistä kunnonvalvontajärjestelmää ei koettu järkevänä vaihtoehtona kaikissa laitoksissa, koska lähtödatan kerääminen olisi työlästä, ja nykyinen tiedonhallinta oli koettu riittävänä saneeraustarpeen arviointiin.

Verkostosta kerättävää mittausdataa hyödynnettiin noin kolmasosassa alle 500 m³/vrk ja kahdessa kolmesta yli 500 m³/vrk laitoksesta sekä vesijohto- että viemäriverkoston puolella. Yleisimpinä esteinä mittausdatan hyödyntämiselle olivat aineiston puutteellisuus ja se, ettei mittausdataa koettu hyödylliseksi. Lisäksi alle 500 m³/vrk laitoksissa tietotaidon puute oli ollut esteenä mittausdatan hyödyntämiselle. Kaiken kaikkiaan hyödynnettävien menetelmien käytöstä saadut tulokset olivat johdonmukaisia siten, että laaja-alaisempia menetelmiä, kuten verkostomallinnusta, käytettiin vähemmän kuin perustietoihin ja kuntotutkimuksiin perustuvia arviointeja.

Kyselyyn vastanneista vesilaitoksista noin 70 % hyödynsi asiakkaan kulutustietoja koko verkoston vuotuisten vuotovesiprosenttien arviointiin ja viidesosa verkoston osa-alueiden vuotovesien arviointiin. Asiakaskohtaisia etäluettavia mittareita oli asennettu viidesosassa alle 500 m³/vrk ja noin 40 %:ssa yli 500 m³/vrk laitoksista. Tärkein syy etäluettavien mittareiden hankkimiselle oli laskutuksen ajantasaistuminen ja helpottuminen. Etäluettavien mittareiden hyödyntämistä esim. vuotovesiselvityksiin ja muuhun verkoston kunnon arviointiin tulisi painottaa enemmän etäluettavia mittareita hankittaessa.

Ulkopuolista aineistoa, kuten sadantatietoja, hyödynnettiin hyvin vähän alle 500 m³/vrk laitoksissa. Vastaavasti neljäsosa yli 500 m³/vrk laitoksista hyödynsi ulkopuolista aineistoa. Moni laitos ei nähnyt ulkopuolisen aineiston hyödyntämistä järkevänä vaihtoehtona. Ulkoisia palveluja hyödynsi noin 14 % alle 500 m³/vrk laitoksista. Näiden laitosten yleisimmät hyödyntämiskohteet olivat perustietojen digitalisointi ja

kuntotutkimusten tekeminen. Yli 500 m³/vrk laitoksista kaksi kolmesta hyödynsi ulkoisia palveluja. Suosituin palvelu oli kuntotutkimusten tekeminen. Ulkoiset palvelut koettiin toisaalta välttämättömiksi, mutta myös liian kalliiksi. Palvelujen saatavuudessa oli alueellista vaihtelua.

Digitaalisten järjestelmien ja menetelmien kehittämiseksi laitokset kaipasivat tukea selkeän kirjallisen ohjeistuksen ja vesihuoltolaitosten välisen yhteistyön avulla. Myös alueellinen digikoordinaattori nähtiin hyvänä vaihtoehtona. Yli 500 m³/vrk laitokset halusivat lisää aiheeseen liittyvää koulutusta. Alle 500 m³/vrk laitokset eivät nähneet koulutusvaihtoehtoja yhtä tarpeellisina. VVY:n julkaiseman digistrategian tunnettuus oli selvästi yleisempää suuremmissa laitoksissa. Digistrategiaan tutustuneet laitokset kokivat tutustumisen olleen hyödyllistä laitoksen kehittämisen kannalta, siitä huolimatta, että laitokset eivät olleet arvioineet omaa tasoaan digistrategiassa esitettyihin tasoihin nähden.

Automaatio- ja tietojärjestelmien hyödyntäminen vaihteli laitosten välillä. Eniten negatiivista palautetta saatiin usean eri järjestelmän loukusta. Myös markkinoilla saatavilla olevista automaatio- ja tietojärjestelmistä oli löytynyt laitosten mukaan liian vähän tietoa.

Kyselyn vastausmäärä oli suhteellisen kattava antamaan kokonaiskuva vesihuoltokentän tilanteesta. Kysymysten asetteluun olisi kuitenkin voitu kiinnittää vielä enemmän huomiota vastausten monitulkinnaisuuden välttämiseksi. Vesijohto- ja viemäriverkostosta puhuttaessa tuloksia olisi voinut myös tarkastella verkostopituuksien näkökulmasta laitoksen koon lisäksi. Kokonaisuudessaan diplomityössä tutkittua Suomen vesihuoltolaitosten digitalisaation hyödyntämistä vesijohto- ja viemäriverkoston osalta voidaan pitää onnistuneena. Kyselyn ja haastattelujen avulla saatiin kerättyä arvokasta tietoa laitosten tilanteesta. Erityisesti laitosten esittämät toiveet digitalisaation edistämiseksi tehtävistä toimenpiteistä kertovat siitä, että laitokset ovat kiinnostuneita ajamaan digitalisaatiota eteenpäin.

LÄHDELUETTELO

Berninger, K., Laakso, T., Paatela, H., Virta, S., Rautiainen, J., Virtanen, R., Tynkkynen, O. Piila, N., Dubovik, M., Vahala, R. 2018. Tulevaisuuden kestävä vesihuolto – ennakointi, ohjaus ja järjestäminen [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161028/56-2018-Tulevaisuuden%20kestava%20vesihuolto.pdf> [viitattu 9.4.2021]

Euroopan unionin neuvosto 1998. Neuvoston direktiivi 98/83/EY, ihmisten käyttöön tarkoitetun veden laadusta [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0083&from=EN> [viitattu 9.4.2021]

Huoltovarmuusorganisaatio 2016. Vesihuoltolaitoksen opas häiriötilanteisiin varautumiseen [verkkodokumentti] Saatavissa: https://www.vvy.fi/site/assets/files/1107/vesihuoltolaitoksen_opas_hairiotilanteisiin_varautumiseen_sahkoinen.pdf [viitattu 9.4.2021]

Karttunen, E., Tuhkanen, T., Kiuru, H. & Karttunen, E. 2004. Vesihuolto: 2. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto. 684 s. ISBN 951-758-438-5

Kuntaliitto 2016. Vesihuollon kehittämissuunnitelma ja palvelutason määrittäminen pähkinänkuoressa [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2016/1740-vesihuollon-kehittamissuunnitelma-ja-palvelutason-maaritleminen> [viitattu 3.5.2021]

Kurttila, O. 2015. Oulun jätevesiverkoston vuotovesiselvitys virtaamien, sadannan ja lumensulannan perusteella [verkkodokumentti] Saatavissa: <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201505271684.pdf> [viitattu 29.4.2021]

Lampola, T., Kuikka, S. 2016. Viemärikuvauksen automaattisen tulkinnan kehittäminen [verkkodokumentti] Saatavissa: https://www.fistt.net/wp-content/uploads/2016/04/F_Lampola_AlykasVesi.pdf [viitattu 30.4.2021]

Lampola, T., Kuikka, S. 2018. Viemäreiden kuntotutkimusopas [verkkodokumentti] Saatavissa: https://www.vvy.fi/site/assets/files/2519/viemareiden_kuntotutkimusopas_final.pdf [viitattu 9.4.2021]

Maa- ja metsätalousministeriö 2021a. Kansallinen vesihuoltouudistus [verkkodokumentti]. Saatavissa: <https://mmm.fi/vesihuoltouudistus> [viitattu 4.5.2021]

Maa- ja metsätalousministeriö 2021b. Vesihuollon tilastoja [verkkodokumentti]. Saatavissa: https://mmm.fi/vesi/vesihuolto_tilastot [viitattu 16.3.2021]

Marttunen, M., Mustajoki, J., Verta, O., Hämäläinen, P. 2008. Monitavoitearviointi vuorovaikutteisessa ympäristösuunnittelussa [verkkodokumentti]. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38341/SY11_2008_Monitavoitearviointi.pdf [viitattu 29.4.2021]

Rakennetun omaisuuden tila 2021. Rakennetun omaisuuden tila 2021 [verkkodokumentti] Saatavissa: https://www.ril.fi/media/2021/vaikuttaminen/roti2021_low.pdf [viitattu 9.4.2021]

Sarrate, R., Blesa, J., Nejari, F., Quevedo, J. 2013. Sensor placement for leak detection and location in water distribution networks. *Water Supply*, 14 (5), s. 795–803

<https://digital.csic.es/bitstream/10261/127428/1/water%20distribution%20networks.pdf>

Suomen vesilaitosyhdistys ry 2016. Välttämätön vesi [verkkodokumentti]. Saatavissa: https://www.vvy.fi/site/assets/files/1088/valttamaton_vesi_vvy_2016_netti.pdf [viitattu 9.4.2021]

Suomen vesilaitosyhdistys ry 2018. Vesihuoltolaitosten alueellisten perusmaksujen määrittäysperusteet [verkkodokumentti]. Saatavissa: https://www.vvy.fi/site/assets/files/2528/vh-laitosten_alueellisten_perusmaksujen_maaritysperusteet_final.pdf [viitattu 18.5.2021]

Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2019. Vesihuoltolaitoksen omaisuudenhallinnan käsikirja [verkkodokumentti] Saatavissa: https://www.vvy.fi/site/assets/files/2945/vesihuoltolaitoksen_omaisuudenhallinnan_kasikirja2019.pdf [viitattu 9.4.2021]

Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2020. Vesihuoltolaitosten digistrategia – portaat digitalisaation hyödyntämiseen [verkkodokumentti] Saatavissa: https://www.vvy.fi/site/assets/files/3211/vvy_digitalisaatiostrategia_loppuraportti.pdf [viitattu 9.4.2021]

Suomen vesilaitosyhdistys ry 2021a. Tunnuslukujärjestelmä Venla [Verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.vvy.fi/kehittaminen-ja-tutkimus/tunnuslukujarjestelma/> [viitattu 9.4.2021]

Suomen Vesilaitosyhdistys ry 2021b. Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi [verkkodokumentti] Saatavissa: https://www.vvy.fi/site/assets/files/5659/vesihuoltoverkosto_004_19022021.pdf [viitattu 9.4.2021]

Suomen ympäristökeskus 2021. Vesihuollon tietojärjestelmä (VEETI) – ohjeita tiedontuottajille. [verkkodokumentti] Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Tietojarjestelmat/Vesihuollon_tietojarjestelma_VEETI__ohje\(35455\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Tietojarjestelmat/Vesihuollon_tietojarjestelma_VEETI__ohje(35455)) [viitattu 9.4.2021]

Turvallisuuskomitea 2017. Yhteiskunnan turvallisuusstrategia Valtioneuvoston periaatepäättös [verkkodokumentti]. Saatavissa: https://turvallisuuskomitea.fi/wp-content/uploads/2018/02/YTS_2017_suomi.pdf [viitattu 9.4.2021]

Valverde-Pérez, B., Johnson, B., Wärrff, C., Lumley, D., Torfs, E., Nopens, I., Townley, L. 2021. Digital Water, Operational digital twins in the urban water sector: case studies [verkkodokumentti]. Saatavissa: <https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2021/03/Digital-Twins.pdf> [viitattu 30.4.2021]

Vesihuoltolaki 2021. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119> [viitattu 9.4.2021]

Wols, B.A., Vogelaar, A., Moerman, A., Raterman, B. 2019. Effects of weather conditions on drinking water distribution pipe failures in the Netherlands. *Water Supply*, 19 (2), s. 404–416

Wu. W., Liu, Z., He, Y. 2013. Classification of defects with ensemble methods in the automated visual inspection of sewer pipes. *Pattern Analysis and Applications*, 18 (2), s. 263–276

Vesidigi-kysely

Oulun Yliopisto tutkii Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamana vesihuoltoverkostojen omaisuudenhallintaan ja saneeraukseen käytettävien digitaalisten aineistojen ja menetelmien hyödyntämistä. Tässä kyselyssä kartoitamme vesilaitosten tämänhetkistä tilannetta ja tarpeita tukitoimiksi. Tämä tutkimus tukee ministeriön vesihuoltouudistuksen kehittämistyötä. Kyselyyn vastaaminen vie n. 5–10 minuuttia. Kyselyn tulokset julkaistaan anonymisti.

1. Käyttäjän perustiedot

Laitoksen nimi: (Kohteen alueellisen sijainnin aluehallintovirastoittain määrittelemiseksi ja tutkimuskäyttöön mahdollisia jatkokysymyksiä varten.)

Vesilaitoksen yhteyshenkilön sähköpostiosoite:

Kuinka paljon vettä kulkee verkostossanne? (m³/vrk)

- < 500 m³/vrk
- 500–1 000 m³/vrk
- 1 000–5 000 m³/vrk
- 5 000–10 000 m³/vrk
- > 10 000 m³/vrk

Onko vesilaitoksellanne ajantasainen saneeraussuunnitelma?

- Kyllä
- Ei

Kuinka pitkälle aikavälille saneeraussuunnitelma on tehty?

- 1–3 vuotta
- 3–5 vuotta
- 5–10 vuotta
- yli 10 vuotta

Mitkä seuraavista kuuluvat toimialueeseen?

- Vesijohtoverkostot
- Viemäriverkostot
- Molemmat

2. Vesijohtoverkosto

Aineiston hyödyntäminen:

Hyödynnetäänkö digitaaliseen verkkotietojärjestelmään vietyjä vesijohtoverkostonne perustietoja (esim. putken ikä, asennussyvyys, materiaali, halkaisija) verkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?

- Kyllä
- Ei

Minkä näette suurimmaksi esteeksi?

- Tietotaito
- Aika
- Raha
- Ei nähdä hyödylliseksi
- Aineisto on puutteellinen
- Muu, mikä?

Hyödynnetäänkö järjestelmällisesti kerättyä kunto-, huolto- ja/tai häiriötietoa vesijohtoverkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?

- Kyllä, aineisto tallentuu digitaaliseen muotoon
- Kyllä, aineistoa ei ole järjestelmällisesti tallennettu digitaaliseen muotoon
- Ei

Hyödynnetäänkö vesijohtoverkostosta kertyvää mittausdataa (esim. pumppaustiedot, painetasot, vedenlaatu) verkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?

- Kyllä
- Ei

Millaista vesijohtoverkostosta kertyvää mittausdataa hyödynnätte verkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?

- Pumppaus-/virtaamatiedot
- Painetasot
- Laatutietoja
- Muuta, mitä?

Miten kertyvää mittausdataa hyödynnetään?

Minkä näette suurimmaksi esteeksi?

- Tietotaito
- Aika
- Raha
- Ei nähdä hyödylliseksi
- Aineisto ei ole helposti saatavilla
- Muu, mikä?

Menetelmät:

Mitä seuraavista menetelmistä on käytetty apuna vesijohtoverkoston saneerauksen suunnittelussa?

- Perustietoihin (putken ikä, putken materiaali jne.) pohjautuva arviointi
- Perustietoihin ja/tai kuntotutkimuksiin perustuva putkirikko-, elinkaari- tai kuntomalli
- Hydraulinen verkostomallinnus (esim. EPANET-malliin perustuva tai vastaava)
- Muuta, mitä?
- Saneerausta ei ole vielä mietitty

Muuta kommentoitavaa?

3. Viemäriverkosto

Aineiston hyödyntäminen:

Hyödynnetäänkö digitaaliseen verkkotietojärjestelmään vietyjä viemäriverkostonne perustietoja (esim. putken ikä, asennussyvyys, materiaali, halkaisija) verkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?

- Kyllä
- Ei

Minkä näette suurimmaksi esteeksi?

- Tietotaito
- Aika
- Raha
- Ei nähdä hyödylliseksi
- Aineisto on puutteellinen
- Muu, mikä?

Hyödynnetäänkö järjestelmällisesti kerättyä kunto-, huolto- ja/tai häiriötietoa viemäriverkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?

- Kyllä, aineisto tallentuu digitaaliseen muotoon
- Kyllä, aineistoa ei ole järjestelmällisesti tallennettu digitaaliseen muotoon
- Ei

Hyödynnetäänkö viemäriverkostosta kertyvää mittausdataa (esim. pumppaus/virtaamatiedot) verkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?

- Kyllä
- Ei

Millaista viemäriverkostosta kertyvää mittausdataa hyödynnätte verkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?

- Pumppaustiedot
- Erilliset virtaamamittarit
- Laatutiedot
- Pinnankorkeustiedot
- Muuta, mitä?

Miten dataa hyödynnetään?

Minkä näette suurimmaksi esteeksi?

- Tietotaito
- Aika
- Raha
- Ei nähdä hyödylliseksi
- Aineisto ei ole helposti saatavilla
- Mittareiden huoltoa ei koeta kustannustehokkaaksi
- Muu, mikä?

Menetelmät:

Mitä seuraavista menetelmistä on käytetty apuna viemäriverkostojen saneerauksen suunnittelussa?

- Perustietoihin (esim. putken ikä, putken materiaali) pohjautuva arviointi
- Kuntotutkimusten (esim. kuvantaminen, savukokeet) pohjalta tarkennettu arviointi
- Perustietoihin ja/tai kuntotutkimuksiin perustuva putkirikko-, elinkaari- tai kuntomalli
- Hydraulinen verkostomallinnus (esim. SWMM-malliin perustuva tai vastaava)
- Muuta, mitä?
- Saneerausta ei ole vielä mietitty

Muuta kommentoitavaa?

4. Muu aineisto verkostojen omaisuudenhallinnan ja saneerauksen tukena

Mihin asiakkaan kulutustietoja hyödynnetään vesijohtoverkoston ja/tai viemäriverkoston vesitaseen tarkastelussa?

- Koko verkoston vuotuisten vuotovesiprosenttien arviointiin
- Verkoston osa-alueiden vuotovesiprosenttien arviointiin
- Muuhun, mihin?

Onko asiakaskohtaisia etäluettavia mittareita asennettuna?

- Kyllä
- Suunnitteilla
- Ei

Käytetäänkö tai onko tarkoituksena käyttää mittareista saatua dataa verkostojen omaisuudenhallintaan?

- Kyllä
- Ei

Käytättekö ulkopuolista aineistoa saneerauksen tukena (esim. ilmatieteenlaitos, SYKE, MML, GTK)?

- Kyllä
- Ei

Mihin seuraavista?

- Sadanta
- Maaperätiedot
- Pinnankorkeustiedot
- Pinta- ja/tai pohjavesien korkeudet
- Muu, mitä?

Muuta kommentoitavaa?

5. Ulkoisten palvelujen hyödyntäminen verkoston hallinnassa

Käytättekö yritysten palveluja verkostojen omaisuudenhallinnan ja saneerausten suunnittelun tukena?

- Kyllä
- Ei

Mihin seuraavista?

- Perustietojen digitalisointi
- Kuntotutkimusten tekeminen
- Data-analyysi
- Muu, mikä?

Missä asioissa näkisitte ulkopuolisen palvelun hyödylliseksi?

6. Tukitoimia verkostojen omaisuudenhallintaan ja saneerausten suunnitteluun

Millaista tukea kaipaisitte digitaalisten järjestelmien/menetelmien suhteen?

- Koulutusseminaari
- Laaja koulutuskokonaisuus
- Selkeä kirjallinen ohjeistus, miten tulisi edetä
- Valtiotasoiset toimintalinjat esimerkiksi järjestelmien
- suhteen
- Alueellinen digikoordinaattori esim. ELY-keskuksilla
- Vesihuoltolaitosten välinen yhteistyö
- Hankintaosaamisen kehittäminen
- Muuta, mitä?

Näkisittekö hyödylliseksi vesihuoltolaitosten (valtakunnallisen tai alueellisen) yhteisen tietopankin, johon on kerätty kattavasti tietoa verkoston kuntoon ja saneeraukseen vaikuttavista tekijöistä?

- Kyllä
- Ei

Muuta kommentoitavaa?

7. Muita kysymyksiä

Onko VVY:n julkaisema vesihuoltolaitosten digistrategia tuttu?

- Kyllä
- Ei

Oletteko miettineet oman laitoksenne tasoa?

- Kyllä
- Ei

Millä tasolla arvioitte olevanne?

Oliko digistrategiaan tutustumisesta hyötyä vesilaitoksen kehittämisessä?

- Kyllä
- Ei

Haastattelukysymykset:

Digitalisaation hyödyntäminen:

Digitalisoidun aineiston (perustiedot, kunto-, huolto- ja häiriötiedot ja mittausdata) hyödyntäminen:

- Mikä motivoi digitalisoimaan edellä mainittuja tietoja?
- Miten digitoituja tietoja hyödynnetään kunnon arviointiin ja saneerausten suunnitteluun?
- Jos tietoja ei ole vielä digitalisoitu, oletteko miettineet digitalisointia? Onko digitalisoinnille ollut jokin este?

Ulkopuoliset aineistot:

- Oletteko käyttäneet ulkopuolisia aineistoja kunnon arvioinnin ja saneerausten suunnittelun tukena?

Etäluettavat mittarit:

Yleisesti mittareista:

- Mikä motivoi hankkimaan etäluettavia mittareita?
- Millaisia mittareita laitoksellanne on käytössä tai suunnittelette hankkivanne?
- Millaisiin kohteisiin mittareita on asennettuna tai tullaan asentamaan?

Mittareiden hyödyntäminen omaisuudenhallinnassa:

- Onko tiedossa, miten etäluettavista mittareista kertyvää dataa voi hyödyntää?
- Miten hyödynnätte etäluettavia mittareita?
- Millaisia kokemuksia etäluettavista mittareista?

Käytetty tiedonsiirtotekniikka:

- Mitä tiedonsiirtotekniikkaa käytätte tiedonsiirtoon?
- Miten tieto siirtyy tietojärjestelmään?

Automaatio- ja tietojärjestelmät:

- Mitä automaatio- ja tietojärjestelmiä teillä on käytössä?
- Miten hyödynnätte automaatiojärjestelmien tuottamaa tietoa?

Ulkoisten palvelujen hyödyntäminen:

- Millaisia kokemuksia teillä on ulkoisten palvelujen käytössä?
- Onko saatavilla olevista palveluista ollut tarpeeksi tietoa?
- Oletteko kokeneet ulkoiset palvelut kannattaviksi?

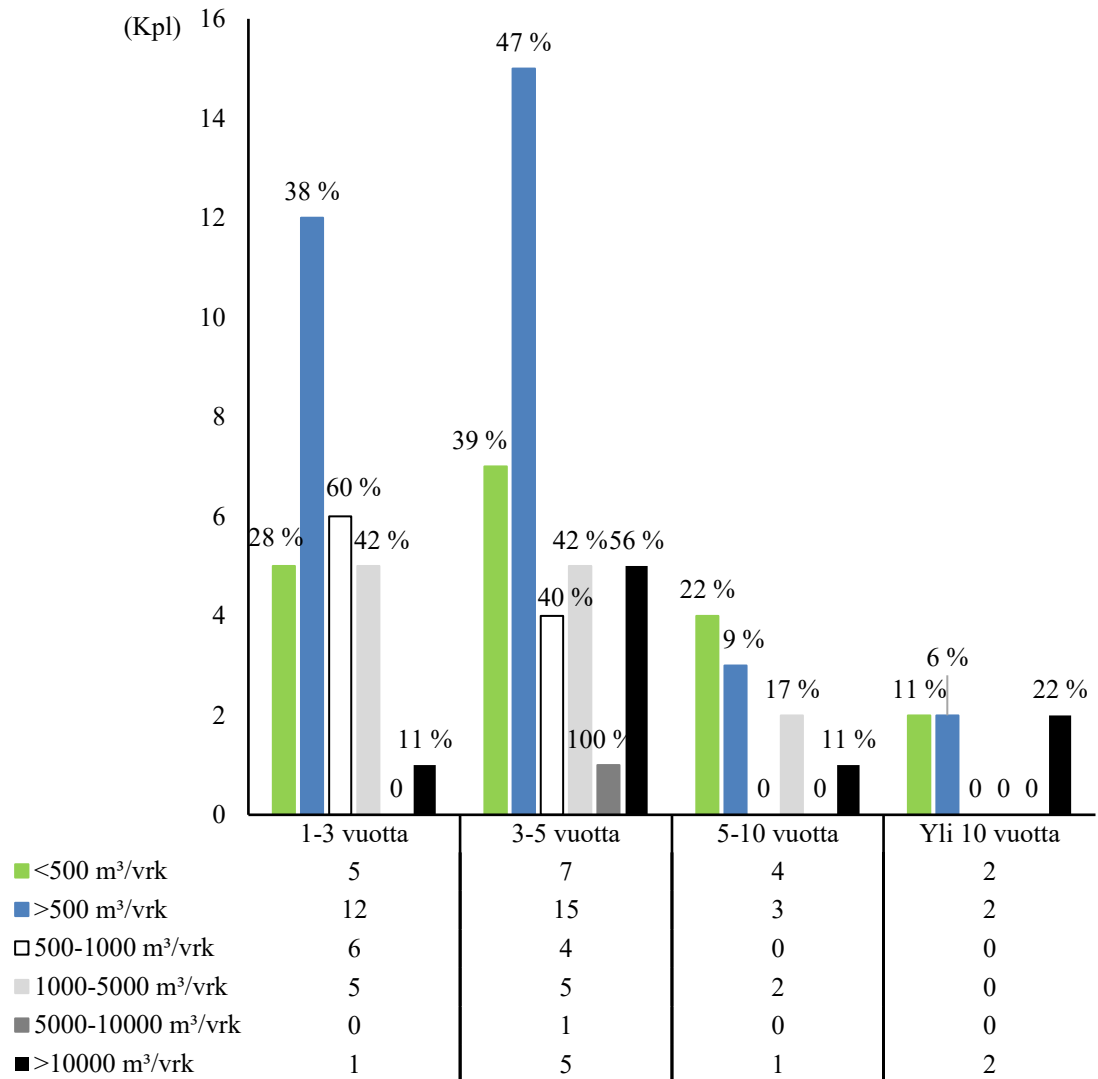
Vesilaitosten välinen yhteistyö ja muu kehittäminen:

- Tulisiko vesilaitosten välistä yhteistyötä koordinoida esim. ELY-keskuksien, kuntien tai muun tahon suunnalta?
- Onko teillä jo kokemusta vesihuoltolaitosten välisestä yhteistyöstä, ja onko se ollut toimivaa?
- Olisitteko kiinnostuneita osallistumaan (virtuaaliseen) työpajaan, jossa jaetaan kokemuksia/esimerkkejä? Olisitteko kiinnostunut kertomaan oman laitoksenne toiminnasta työpajassa?
- Olisitteko halukkaita jakamaan keräämäännne dataa tietopankkiin muiden laitosten hyödynnettäväksi?

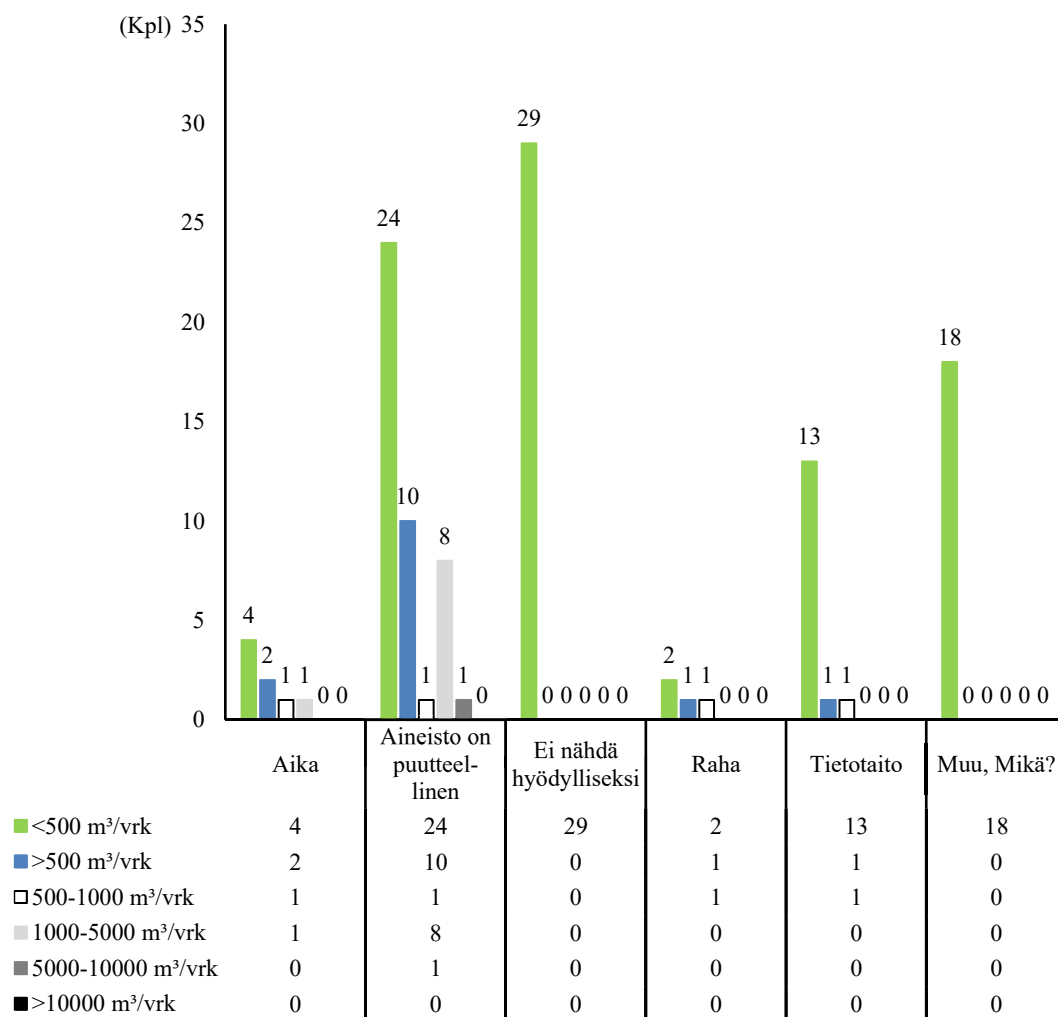
Muita kysymyksiä:

- Näettekö digitaalisen muutoksen ja digitaalisten menetelmien edistämisen hyödyllisenä ja tärkeänä?
- Miten arvioitte digitalisaation vaikuttavan toimintaanne seuraavan 5 tai 10 vuoden kuluessa?
- Muuta kommentoitavaa?

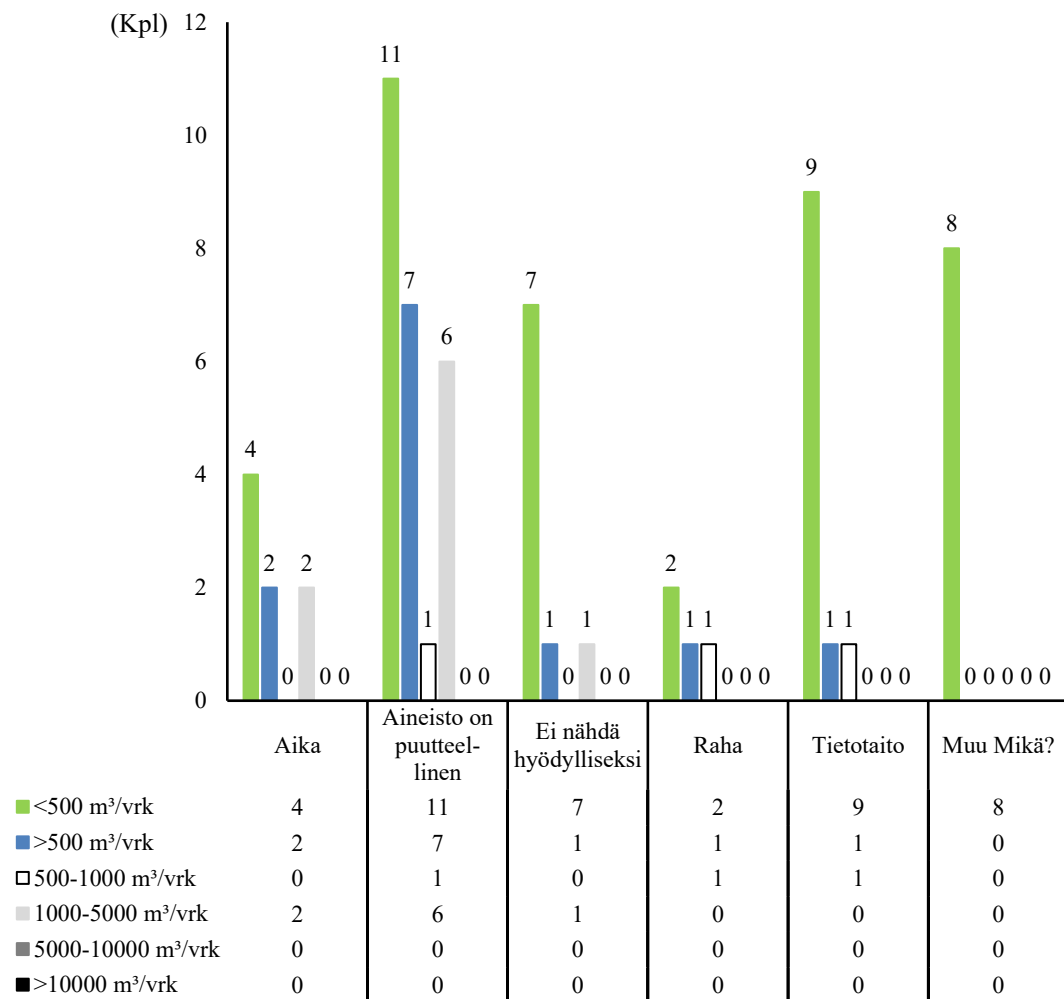
Liite 3 Tulokset ja tulosten tarkastelun kuvaajat



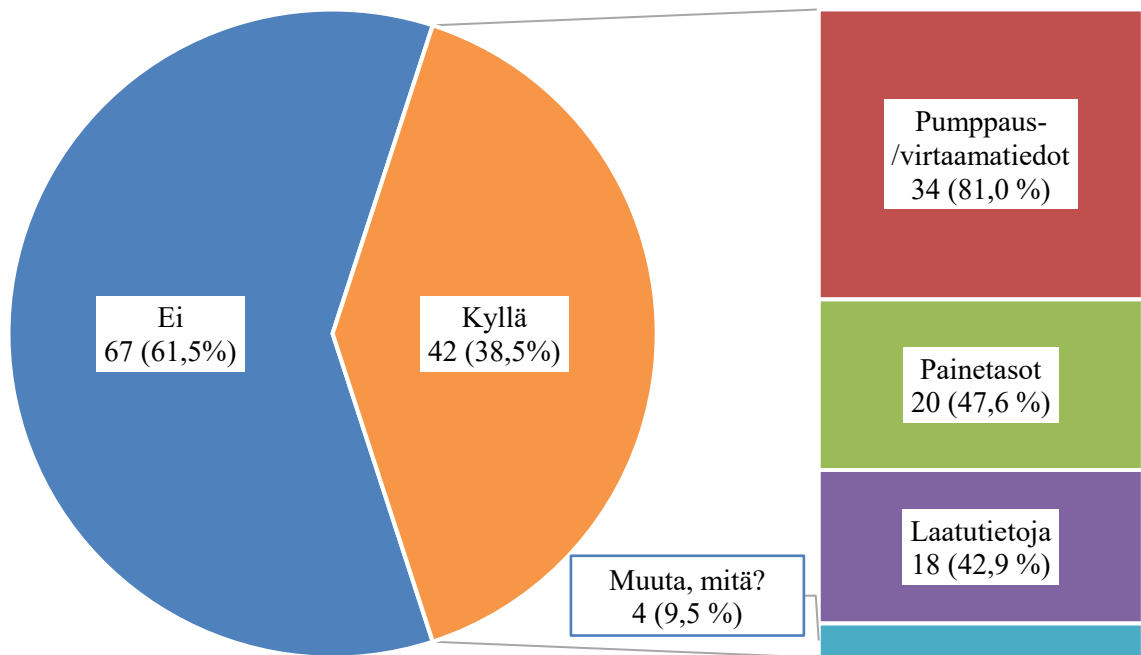
Kuva 1 "Kuinka pitkälle aikavälille saneeraussuunnitelma on tehty?". Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.



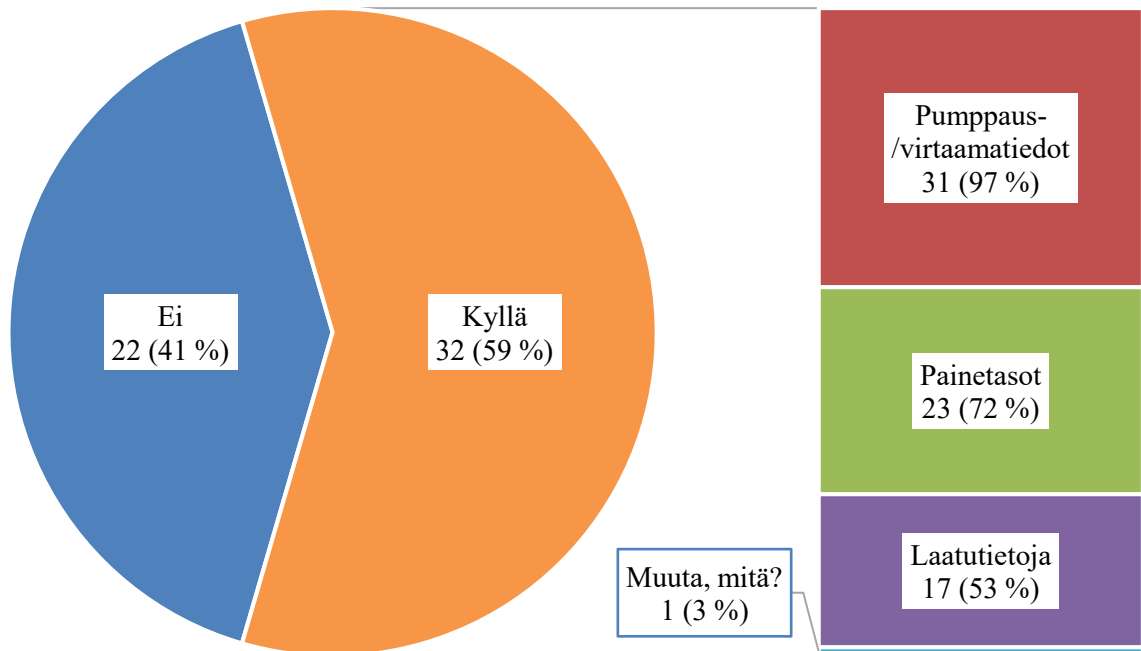
Kuva 2 Suurimmat esteet digitaaliseen verkkotietojärjestelmään vietyjen perustietojen hyödyntämiseen vesijohtoverkostossa. Pystysuuntaisella akselilla ja pylvään päällä vastausten lukumäärä.



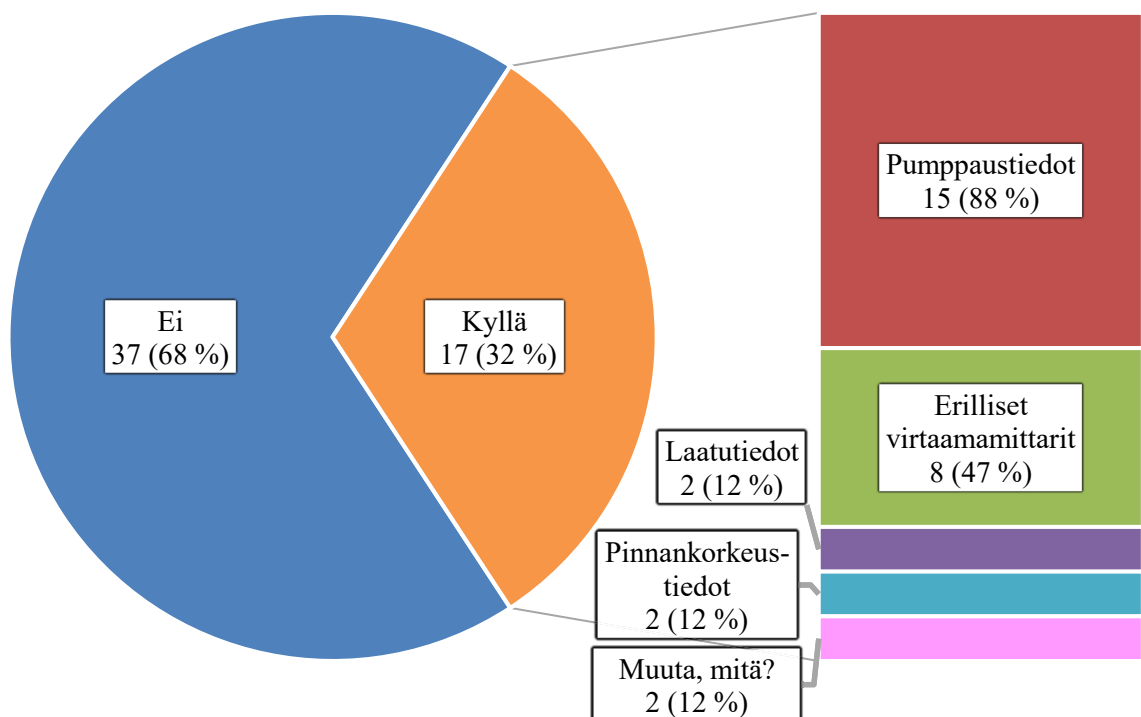
Kuva 3 Suurimmat esteet digitaaliseen verkkotietojärjestelmään vietyjen perustietojen hyödyntämiseen viemäriverkostossa. Pystysuuntaisella akselilla ja pylvään päällä vastausten lukumäärä.



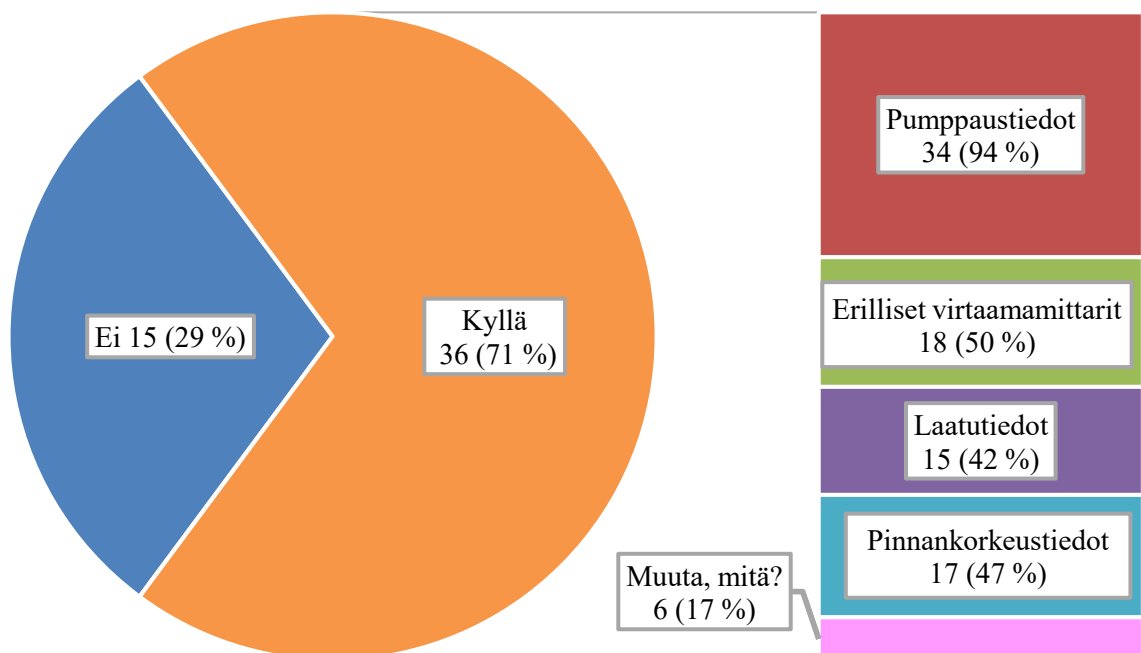
Kuva 4 "Millaista vesijohtoverkostosta kertyvää mittausdataa hyödynnätte verkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?" (<500 m³/vrk). Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.



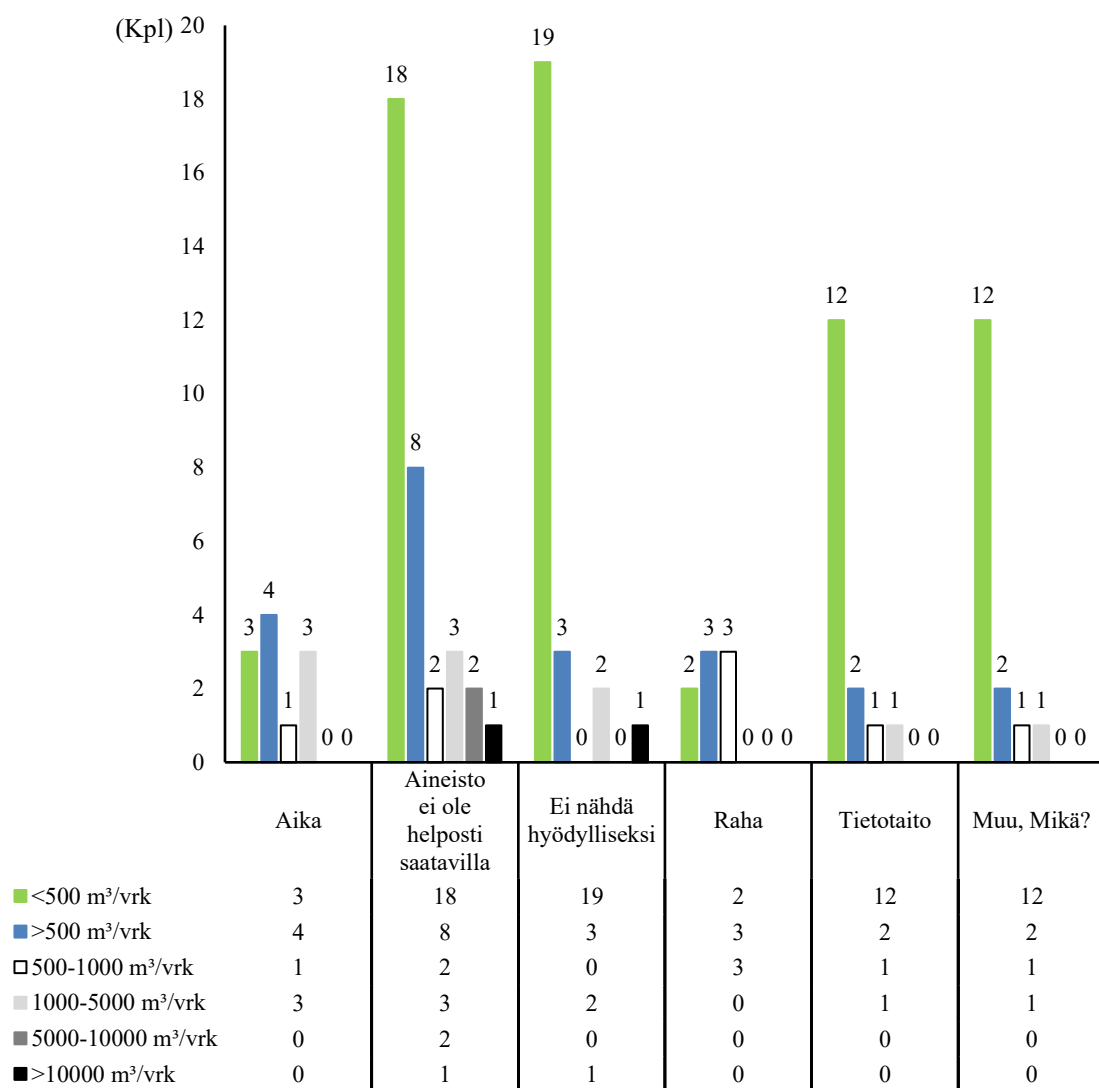
Kuva 5 "Millaista vesijohtoverkostosta kertyvää mittausdataa hyödynnätte verkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?" (>500 m³/vrk). Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.



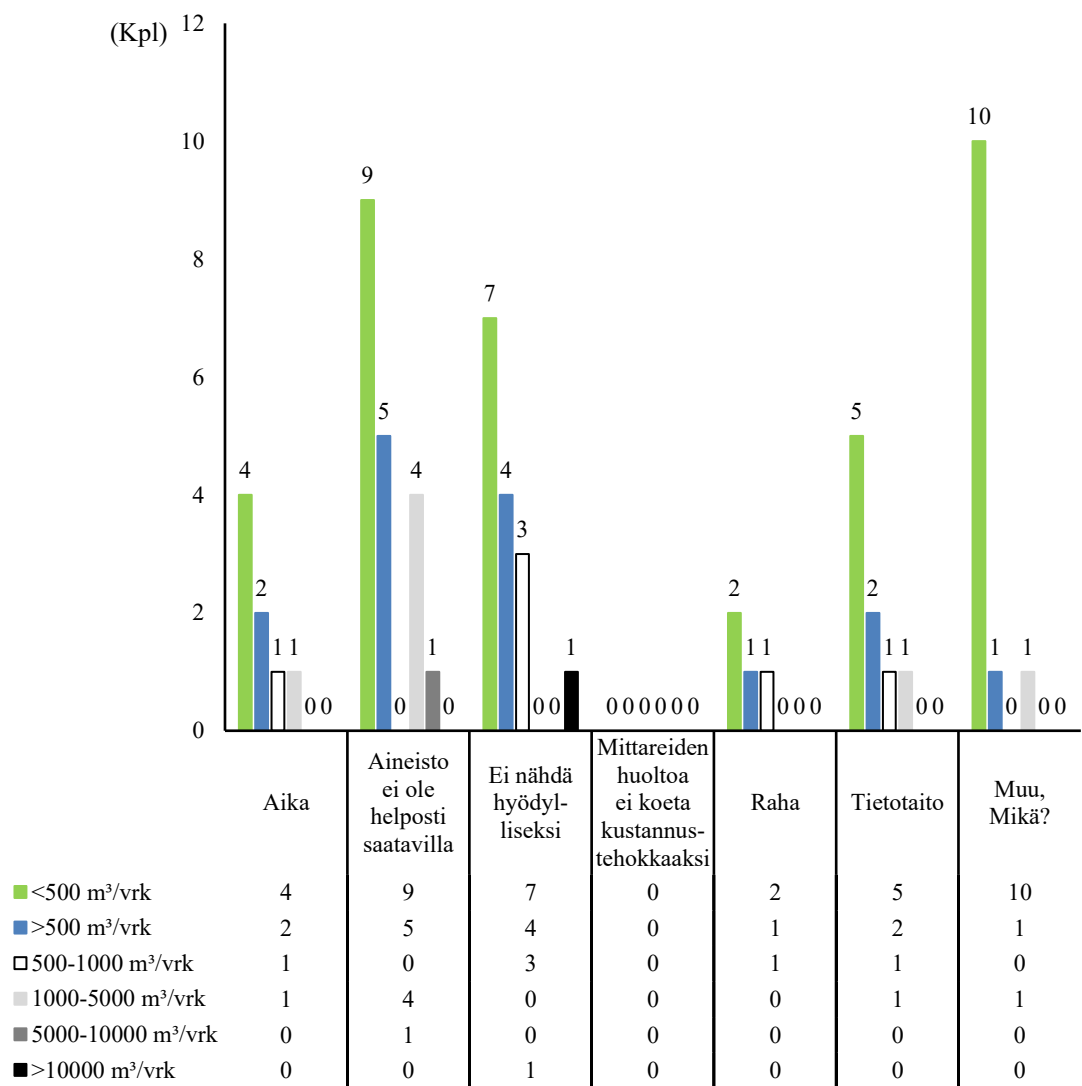
Kuva 6 "Millaista viemäriverkostosta kertyvää mittausdataa hyödynnätte verkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?" (<500 m³/vrk). Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.



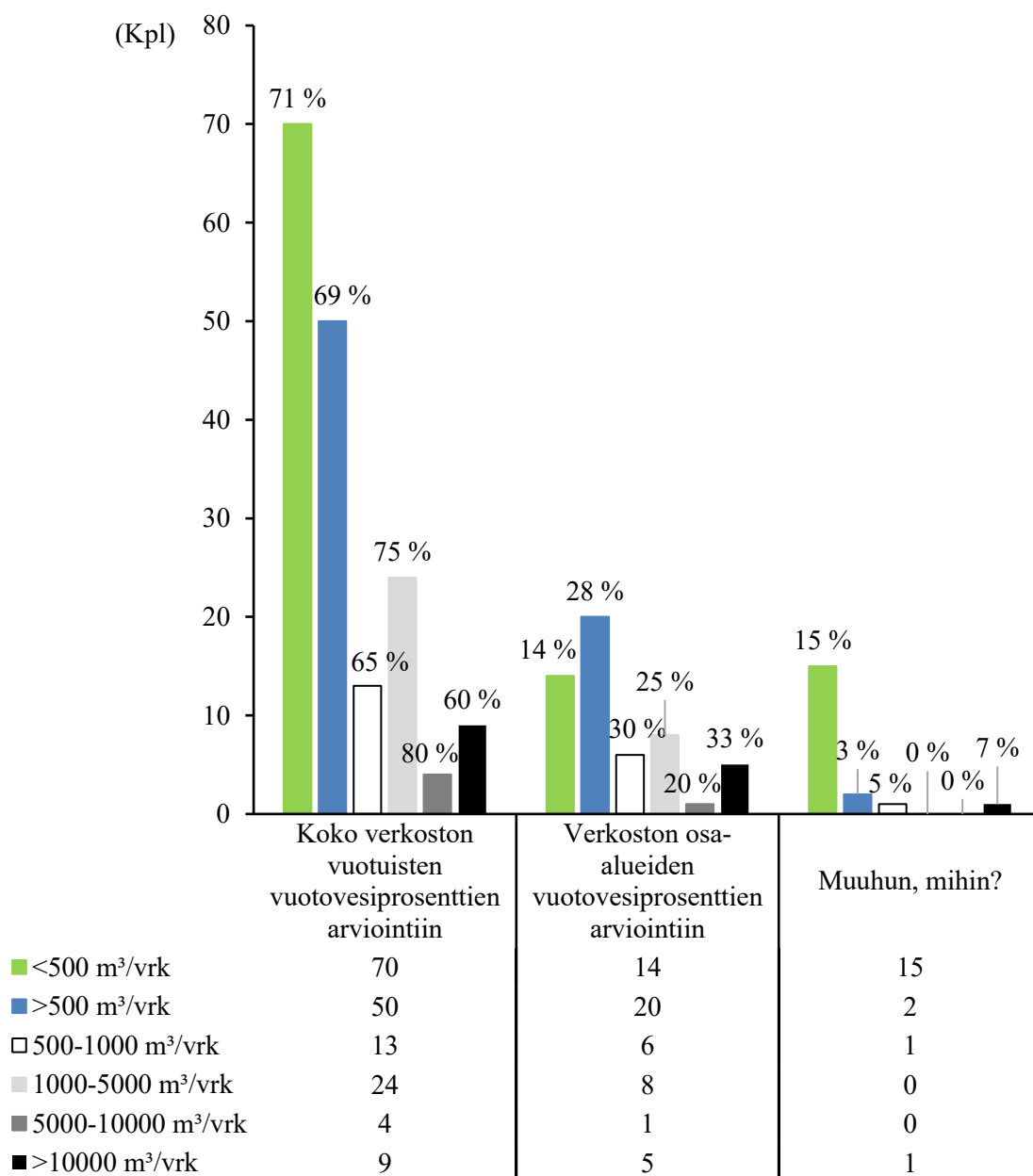
Kuva 7 "Millaista viemäriverkostosta kertyvää mittausdataa hyödynnätte verkoston kunnon arvioinnissa ja saneerauksen suunnittelussa?" (>500 m³/vrk). Sulkujen edellä vastausmäärä ja suluissa vastausten osuus kaikista vastanneista.



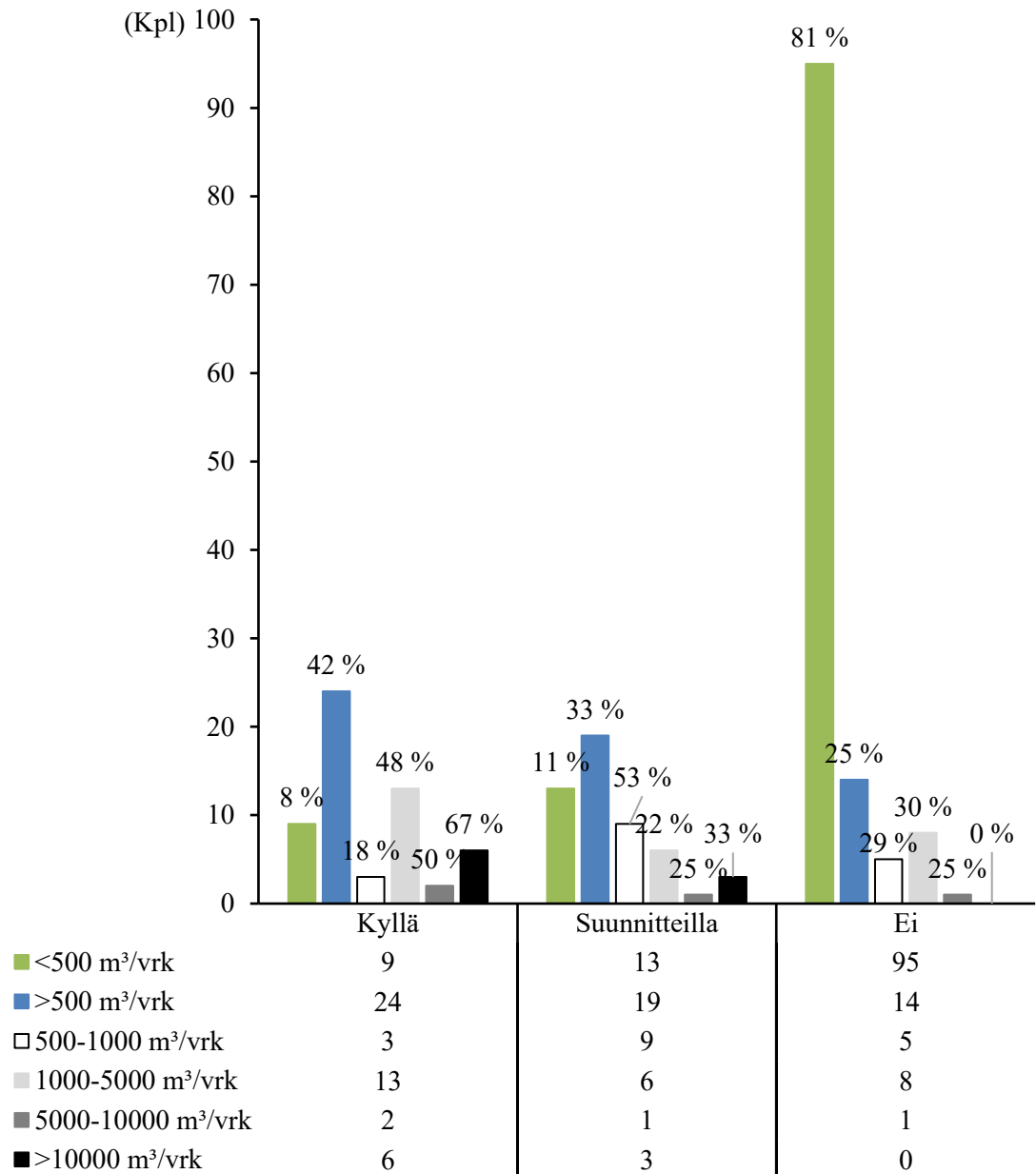
Kuva 8 Suurimmat esteet mittausdatan hyödyntämiselle vesijohtoverkostossa. Pystysuuntaisella akselilla ja pylvään päällä vastausten lukumäärä.



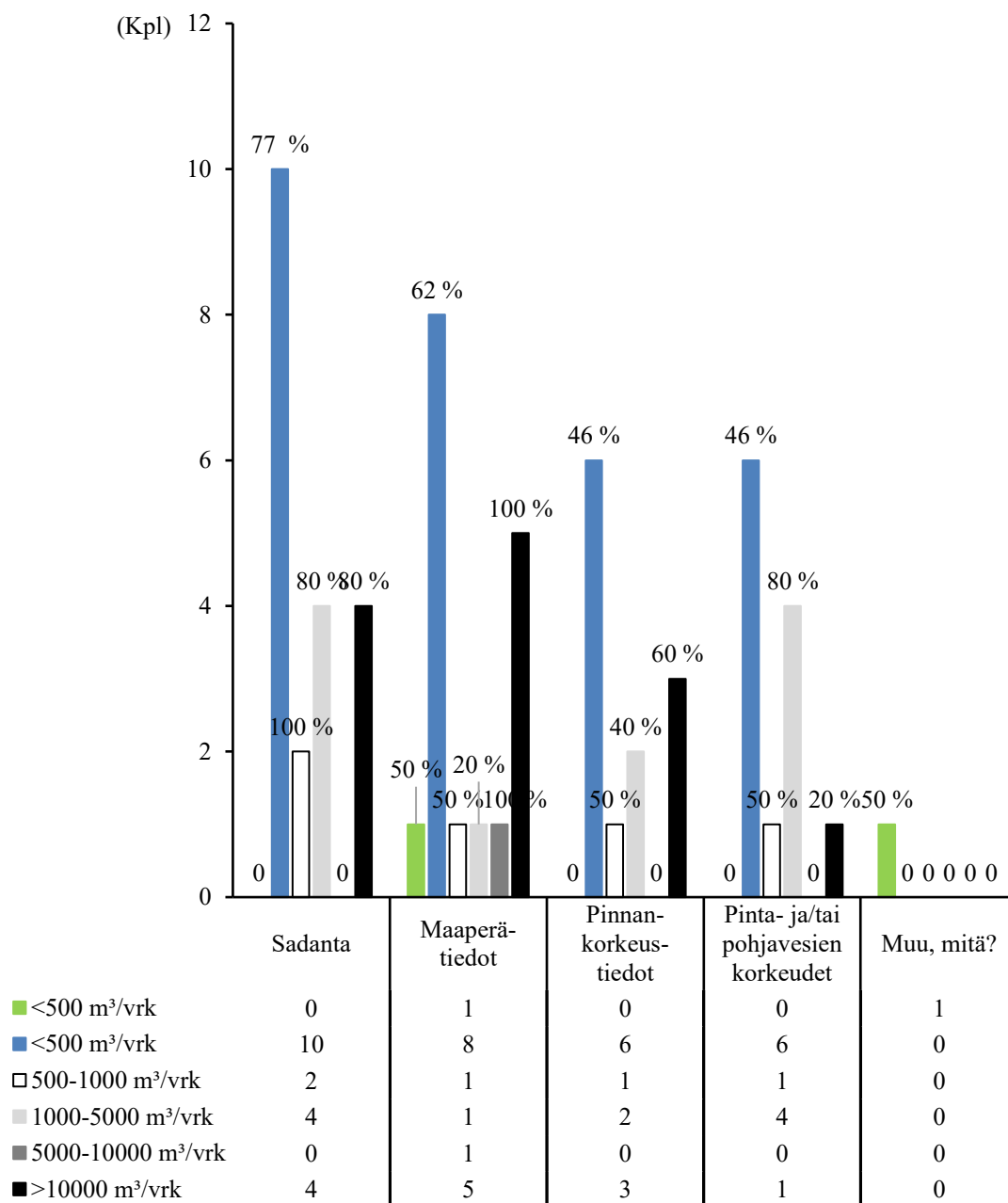
Kuva 9 Suurimmat esteet mittausdatan hyödyntämiselle viemäriverkostossa. Pystysuuntaisella akselilla ja pylvään päällä vastausten lukumäärä.



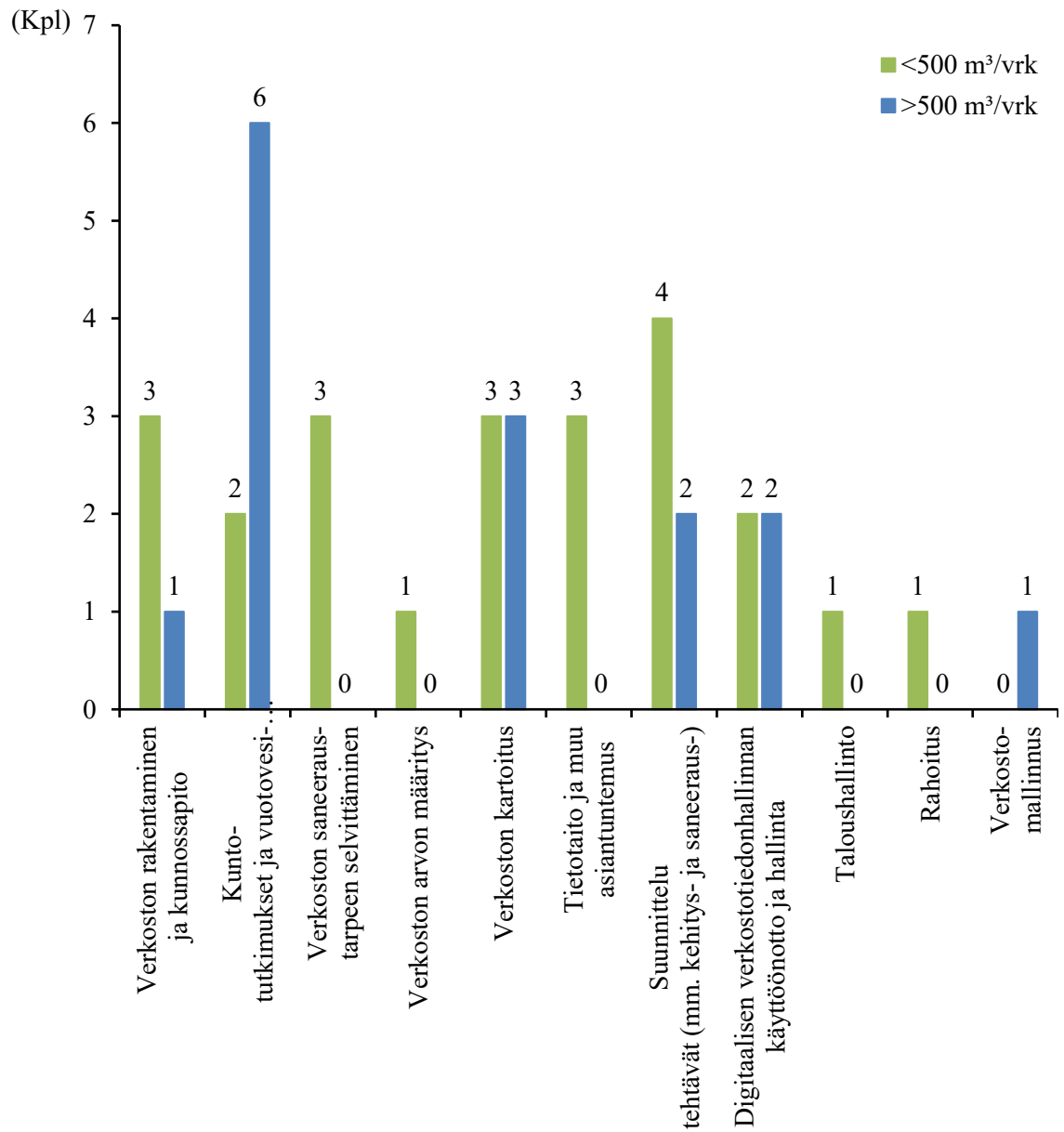
Kuva 10 "Mihin asiakkaan kulutustietoja hyödynnetään vesijohtoverkoston ja/tai viemäriverkoston vesitaseen tarkastelussa?". Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.



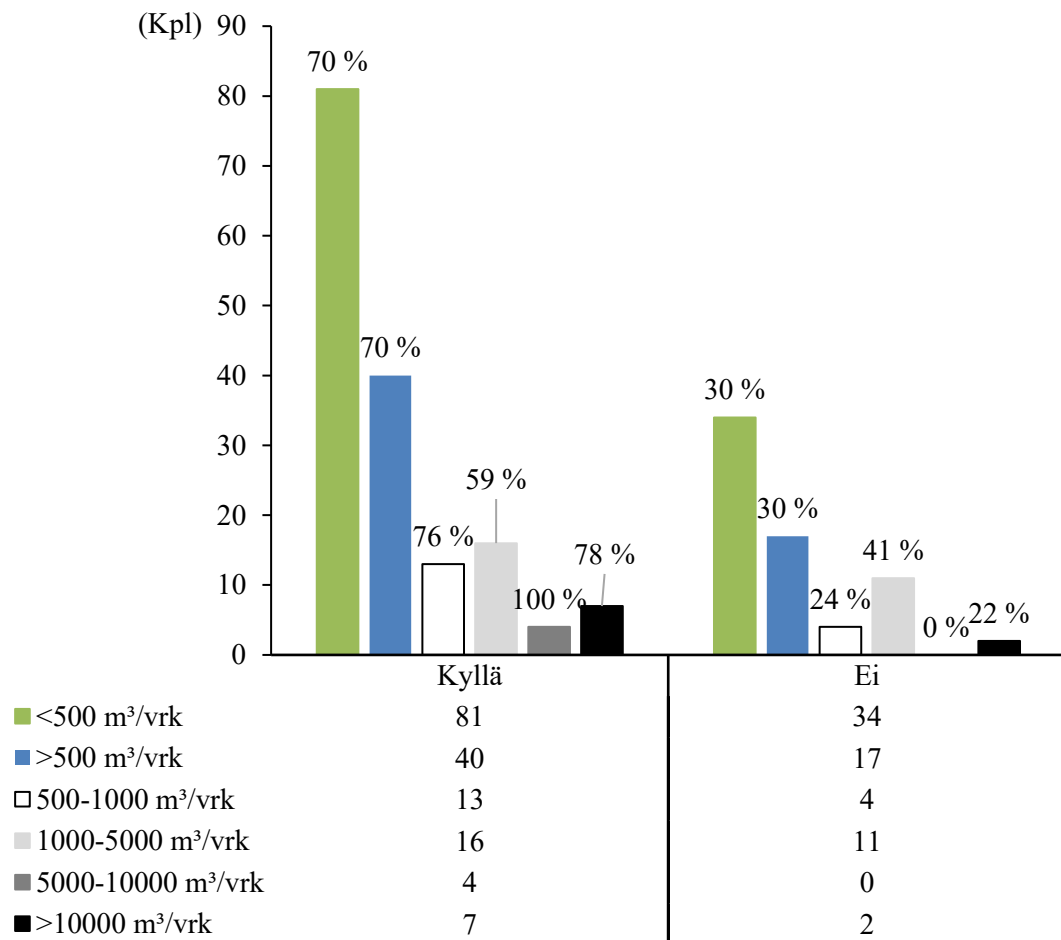
Kuva 11 Asiakaskohtaisten mittareiden asennuksen tilanne eri kokoluokissa. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.



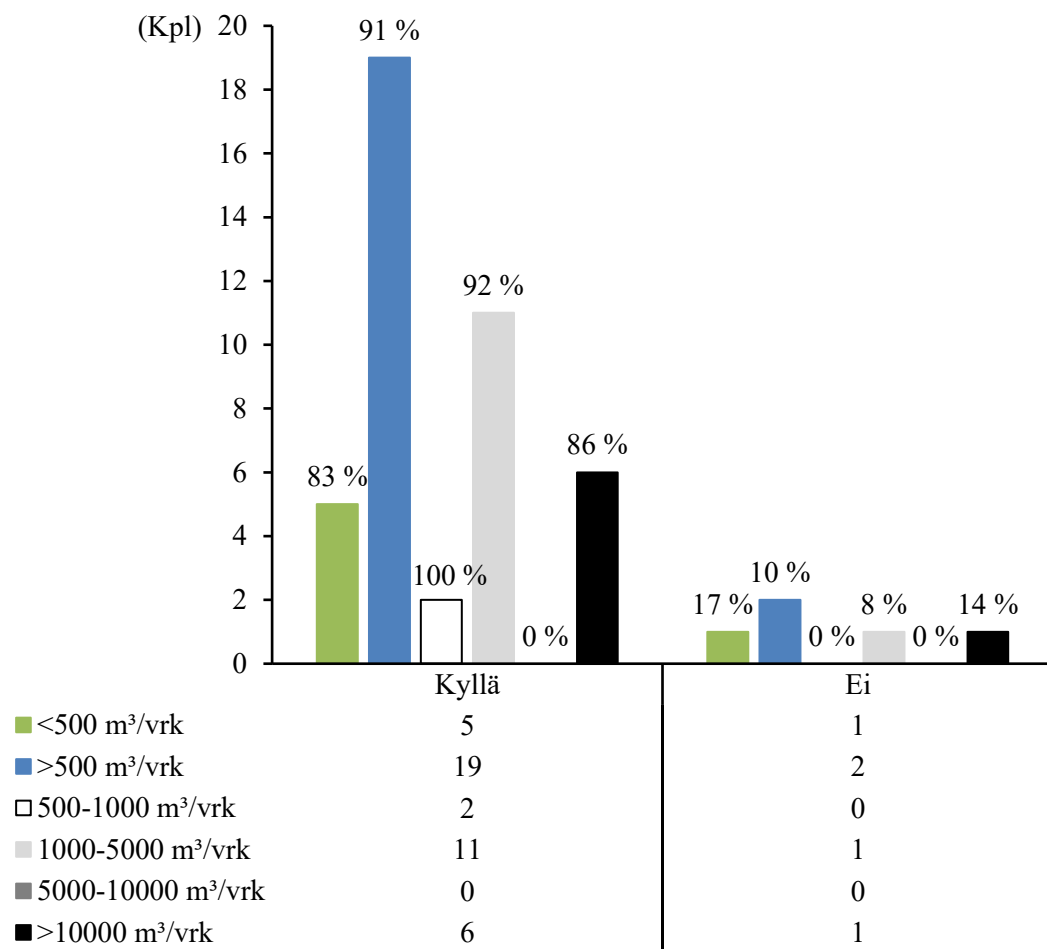
Kuva 12 Ulkopuolisen aineiston hyödyntäminen saneerauksen tukena eri kokoluokissa. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.



Kuva 13 "Missä asioissa näkisitte ulkopuolisen palvelun hyödylliseksi?". Pystysuuntaisella akselilla ja pylvään päällä vastausten lukumäärä.



Kuva 14 "Näkisittekö hyödylliseksi vesihuoltolaitosten (valtakunnallisen tai alueellisen) yhteisen tietopankin, johon on kerätty kattavasti tietoa verkoston kuntoon ja saneeraukseen vaikuttavista tekijöistä?". Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.



Kuva 15 ”Oliko digistrategiaan tutustumisesta hyötyä vesilaitoksen kehittämisessä?”. Pystysuuntaisella akselilla vastausten lukumäärä ja pylvään päällä vastausten osuus kaikista kokoluokan vastauksista.